



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGON

MANUAL BASICO DE ENTRENAMIENTO Y
MANTENIMIENTO DE TRANSPORTADORES

Este Manual le Ayudará a Conocer e Implementar
Soluciones a Problemas Potenciales De Aplicaciones
de Transportadores.

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
CON ESPECIALIDAD EN MECANICA

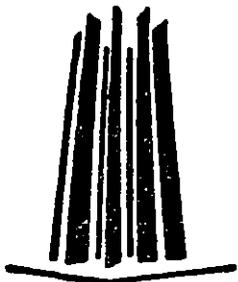
P R E S E N T A :
SERGIO ROJAS MUCIÑO

ASESOR: M. EN I. CUITLAHUAC OSORNIO CORREA

NEZAHUALCOYOTL, ESTADO DE MEXICO

MAYO 2001

293563





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Al amor de mi vida:

*Por apoyar y motivar en todo momento
mis pensamientos, esfuerzos y emociones
y poder llegar a ser la mejor pareja y juntos
formar la mejor relación para toda la vida.*

Cintia

A mis padres y hermanos:

*Por ser la base para mi formación
como profesionalista
y sobre todo como ser humano.*

A mi Asesor:

*Por el tiempo, los consejos y la atención
prestada para que este trabajo
llegará a darme un título profesional.*

A mis profesores:

*Por depositar en mi los conocimientos necesarios
para poder servir a mi país
y a la comunidad que lo conforma.*

A la ENEP Aragon:

*Por haberme permitido ocupar un lugar
dentro de sus aulas siendo como resultado
un profesionista digno representante
de su nombre.*

A la UNAM:

*Por permitirme ser parte de una institución
que sin duda será la carta de presentación
para mi desempeño profesional.*

INDICE

Pag.

• INTRODUCCION	III
1. EL ABC DE LOS TRANSPORTADORES	1
1.1 Qué es un Transportador.....	3
1.2 Elementos que Conforman un Transportador.....	3
1.3 Transportadores Mejorados para Hacer un Mejor Trabajo.....	7
2. CONTROLES ELECTRICOS	9
2.1 Interruptor de Arranque Manual.....	11
2.2 Interruptor Manual de Tambor Reversible.....	12
2.3 Arrancador Magnético No-Reversible.....	13
2.4 Arrancador Magnético Reversible.....	14
2.5 Interruptor de Límite.....	15
2.6 Sensores Fotoeléctricos.....	18
2.7 Sensores Inductivos de Proximidad.....	20
3. APLICACIONES GENERALES Y ENTRENAMIENTO BASICO	23
3.1 Aplicación General del Transportador.....	25
3.2 Aplicación de Transportadores de Gravedad.....	30
3.3 Transportadores Motorizados Horizontales y Cuándo Utilizarlos.....	36
3.3.1 Transportadores de Banda Deslizante.....	36
3.3.2 Transportadores de Banda con Cama de Rodillos.....	37
3.3.3 Transportadores de Rodillo Vivo.....	37
3.3.4 Transportadores de Acumulación.....	38
3.4 Transferencias.....	40
3.4.1 Transferencias Rectas.....	40
3.4.2 Transferencias Diagonales.....	42
3.4.3 Transferencia a 90°.....	44
3.4.4 Transferencias a Alta Velocidad.....	46
3.4.5 Transferencia Para Centrar.....	47
3.4.6 Transferencias Convergentes.....	47
3.5 Transportadores Motorizados Inclinados.....	48
3.5.1 Angulo de Inclinación.....	48
3.5.2 Alimentador.....	50
3.5.3 Dispositivo de Transición.....	51
3.6 Bandas.....	51
3.7 Chumaceras y Rodamientos.....	55
3.8 Condiciones Ambientales Generales.....	57
4. MANUAL DE MANTENIMIENTO Y SERVICIO	61
4.1 Banda Deslizante. Diseños Típicos.....	63
4.1.1 Operación.....	65
4.1.1.1 Medidas de Seguridad.....	65
4.1.1.2 Arranque del Transportador.....	65
4.1.1.3 Instalación de la Banda.....	66
4.1.1.4 Alineación de la Banda.....	67

4.1.2	Mantenimiento.....	69
4.1.2.1	Medidas de Seguridad.....	69
4.1.2.2	Lubricación.....	69
4.1.2.3	Alineamiento y Tensión de Cadena Motriz.....	70
4.1.2.4	Resolviendo Problemas de Transmisión y Orientación de Banda.....	71
4.1.2.5	Chequeo en el Mantenimiento Preventivo.....	73
4.2	Rodillo Vivo. Diseños Típicos.....	74
4.2.1	Operación.....	76
4.2.1.1	Medidas de Seguridad.....	76
4.2.1.2	Arranque del Transportador.....	76
4.2.1.3	Ajuste de Presión.....	77
4.2.2	Mantenimiento.....	78
4.2.2.1	Medidas de Seguridad.....	78
4.2.2.2	Lubricación.....	78
4.2.2.3	Alineamiento y Tensión de Cadena Motriz.....	79
4.2.2.4	Reemplazo de la Banda.....	80
4.2.2.5	Resolviendo Problemas de Transmisión y Presión mínima de la Banda.....	81
4.2.2.6	Chequeo en el Mantenimiento Preventivo.....	82
4.2.3	Secciones Descuadradas.....	82
5.	MOTORREDUCTORES.....	85
5.1	Características. Factor de Servicio.....	87
5.2	Consideraciones Técnicas.....	89
5.3	Lubricación.....	91
5.4	Instalación, Montaje y Mantenimiento.....	92
6.	DISEÑO.....	93
6.1	Soportes.....	95
6.2	Consideraciones de Diseño.....	96
6.3	Altura de Trabajo.....	97
6.4	Aplicación Práctica.....	97
6.5	Catarinas y Transmisión.....	107
6.5.1	Nomenclatura.....	107
6.5.2	Aplicación y Selección.....	108
6.5.2.1	Distancia entre Centros.....	108
6.5.2.2	Alineación y Lubricación.....	109
6.5.2.3	Cuñeros y Opresores.....	110
6.5.2.4	Posiciones de la Transmisión.....	111
6.5.2.5	Selección de la Transmisión.....	111
•	CONCLUSIONES.....	115
•	DATOS DE INGENIERIA.....	117
•	APENDICE.....	121
•	GLOSARIO.....	127
•	BIBLIOGRAFÍA.....	135

INTRODUCCION

En líneas de ensamble, clasificación, empaque o inspección, así como en procesos industriales, secuencias operativas o de transporte y distribución de productos, es necesaria la implementación y/o uso de un equipo para manejo de materiales, comúnmente llamado transportador, por lo tanto, es conveniente contar con cierta información técnica básica de entrenamiento para su adecuada aplicación y para mantenerlo en óptimas condiciones de operación y servicio.

Dicha información comprende desde conocer previamente los elementos que conforman un transportador, cómo están hechos, aplicaciones generales y problemas más comunes que puedan presentarse durante su operación; además de las medidas de seguridad para antes de su arranque y posterior operación y hasta su lubricación y mantenimiento preventivo y correctivo.

Después de terminada la instalación tanto eléctrica como mecánica del equipo, es necesario primero conocer las partes, elementos y accesorios que lo comprenden así como los movimientos que éstos efectúan; controles eléctricos con los cuales va a ser operado y la ubicación de los mismos para que posterior a su arranque se lleven a cabo actividades de chequeo y ajustes para que funcionen de manera ideal para hacer un mejor trabajo.

Cuando no se cuenta con este tipo de información, el usuario del equipo o transportador, recurre al proveedor de éste, para pedir le resuelva sus problemas de operación o de mantenimiento preventivo y correctivo en quizás, una larga llamada telefónica, una visita de servicio a su planta, etc.; sucediendo mientras tanto, que cierta línea de producción quede detenida, afectando otras labores o procesos que involucre el uso del transportador.

Mientras más conoce del equipo el operador de éste, es probable que él mismo considere cómo puede o debe utilizarlo para cierta aplicación, y de las acciones que debe tomar cuando se presente un problema y sobre todo también saber la causa que lo ocasionó.

Los transportadores de banda o de rodillo vivo se utilizan comúnmente en 2 aplicaciones generales: en montajes temporales para reducir el acarreo manual de cajas o paquetes, y en sistemas permanentes para mover las mismas cargas a distancias tan largas como el equipo mismo.

Se llevara a cabo la elaboración de un manual el cual le ayudará a conocer e implementar soluciones a problemas potenciales en la aplicación y/o uso de transportadores de banda deslizante y rodillo vivo.

Antes que todo se darán a conocer las partes y elementos de los cuales se compone un transportador y de los accesorios que utilizan para lograr hacer un mejor trabajo.

Se darán a conocer los controles eléctricos utilizados en transportadores motorizados para encender y apagar la unidad motriz (motor y reductor) y cómo deben ser usados.

Posteriormente, se determinarán los lineamientos generales con los que trabajan estos equipos además de las aplicaciones y condiciones de trabajo recomendadas.

A partir de lo tratado anteriormente, se definirán todas las configuraciones y arreglos de los que se puede disponer en transportadores de banda deslizante y de rodillo vivo, que se tratan particularmente en este trabajo, en base a especificaciones internacionales normalizadas.

De aquí, continuamos a lo que se denominará como manual de mantenimiento y servicio, iniciando con las medidas de seguridad primordiales durante la operación y mismo mantenimiento del equipo. Enseguida, se dan a conocer las principales referencias, recomendaciones y soluciones a los problemas más comunes presentados, una vez que se disponga del uso de un transportador de los tipos anteriormente señalados, incluyendo su chequeo preventivo y correctivo.

También, se proporcionará información adicional acerca de los motorreductores utilizados en transportadores de banda deslizante y de rodillo vivo, tal como características y mantenimiento básico.

Finalmente, se llevará a cabo un diseño práctico de los transportadores antes mencionados, incluyendo los datos necesarios para determinar su selección, potencia del motor y cálculo del reductor; será un ejemplo para una aplicación real contando con los parámetros involucrados tales como capacidad y configuración.

Capítulo 1

EL ABC DE LOS TRANSPORTADORES

1.1 EL TRANSPORTADOR.

El TRANSPORTADOR es un ensamble de piezas estructurales, mecánicas y eléctricas, que producen una fuerza de arrastre unidireccional con la capacidad de mover o transportar material (Figura 1.1). Un transportador mueve material, que puede estar empaquetado, en cajas, en un proceso, inspección o listo para su distribución.

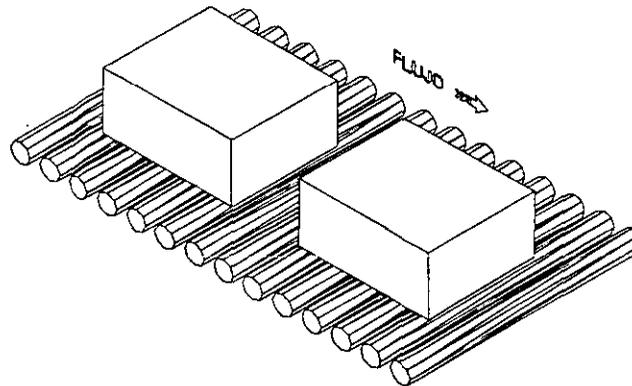


Figura 1.1 Movimiento de Material en un Transportador.

Un transportador puede mover material por gravedad, a éste se le llama Transportador de Gravedad. Estos transportadores mueven material sin necesidad de un motor eléctrico. Cuando un transportador cuenta con una unidad motriz y los elementos de transmisión necesarios para generar movimiento al medio de transportación en el que asientan los materiales se llama Transportador Motorizado.

1.2 ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN TRANSPORTADOR.

Un transportador motorizado consta regularmente de las siguientes partes:

- BASTIDOR O CAMA, lámina o estructura conformada diseñada para diversas longitudes y muchos anchos (Figura 1.2).

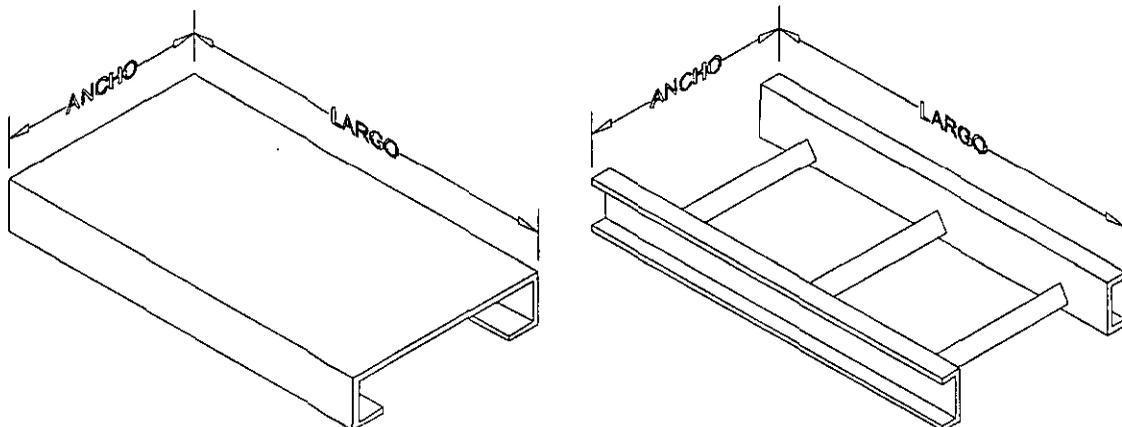


Figura 1.2 Bastidor o Cama.

- **POLEA**, es un tubo de hierro con un eje de acero a través del mismo. Las poleas se colocan en cada extremo de la cama. El eje de la polea gira sobre rodamientos (Figura 1.3), el cual representa el medio de impulso motriz para la banda.

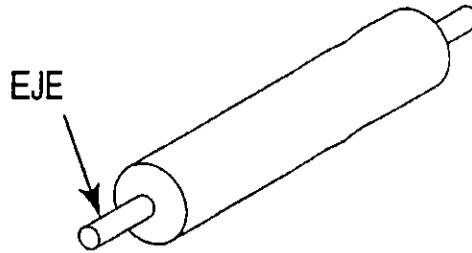


Figura 1.3 Polea de un Transportador.

- **RODAMIENTOS**, cuando dos piezas de acero se tocan entre sí, no se pueden mover fácilmente sin estos elementos. Los rodamientos se usan para evitar que el eje de la polea y el bastidor del transportador rocen entre sí, permitiendo disminuir la fricción cuando gira el eje (Figura 1.4).

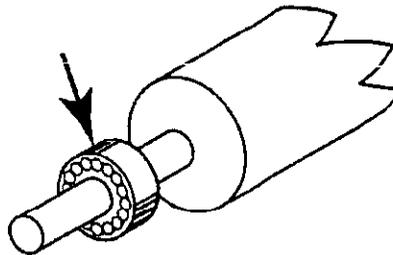


Figura 1.4 Rodamiento en Flecha de la Polea.

- Polea "A" o **POLEA MOTRIZ**; polea "B" o **POLEA DE RETORNO**. La polea motriz es generalmente más larga ya que ésta realiza el trabajo (Figura 1.5). Regularmente la polea motriz gira por medio de un motor, siendo impulsada por medio de catarinas y cadena de transmisión.

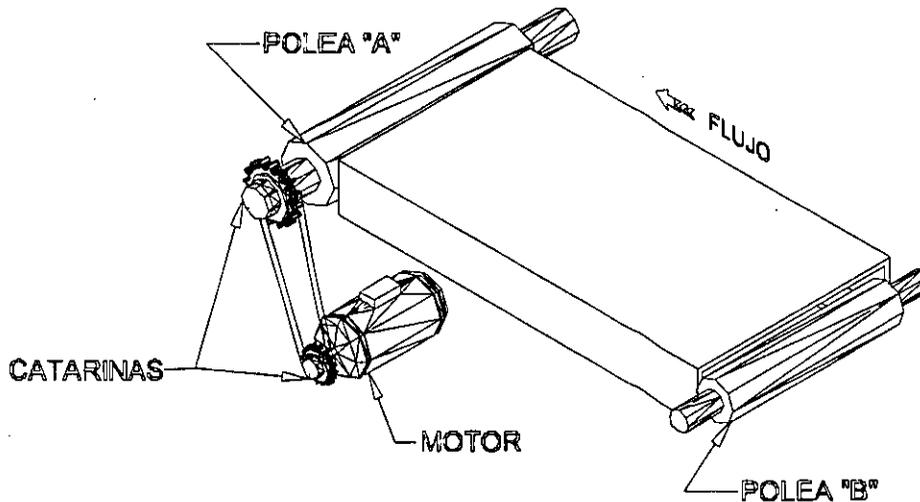


Figura 1.5 Ubicación de Poleas.

Se coloca la cadena de transmisión alrededor de la catarina de la polea motriz y de la catarina del motor. La catarina es una rueda de metal dentada por la periferia (Figura 1.6). La cadena se mueve cuando el motor arranca girando además la polea motriz.

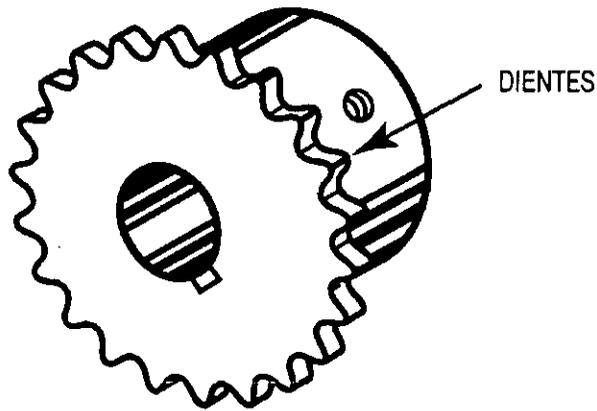


Figura 1.6 Catarina.

• **REDUCTOR DE VELOCIDAD**, se utiliza debido a que el motor gira muy rápido (1750 revoluciones por minuto en promedio), el cual se coloca entre el motor y la polea motriz. El motor se conecta al reductor mediante una banda "V" (como la banda del ventilador de los autos), o en un acoplamiento en "C" (Figura 1.7).

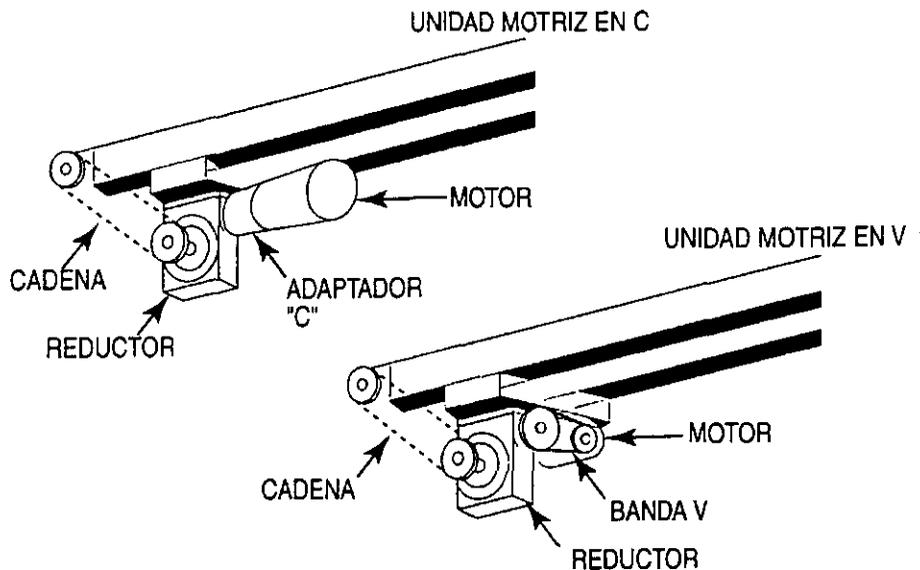


Figura 1.7 Tipo y Ubicación de la Unidad Motriz.

• El reductor se conecta a la polea motriz girando ahora más despacio. Todas estas partes (el motor, el reductor de velocidad y la polea motriz) se conocen como: La **UNIDAD MOTRIZ DEL TRANSPORTADOR** (Figura 1.7). Todas deben ir juntas para ocupar el menor espacio posible, por lo tanto, es colocada debajo de la cama del transportador.

- **BANDA**, se debe colocar alrededor de las poleas y la cama. La polea motriz gira y mueve la banda (Figura 1.8).

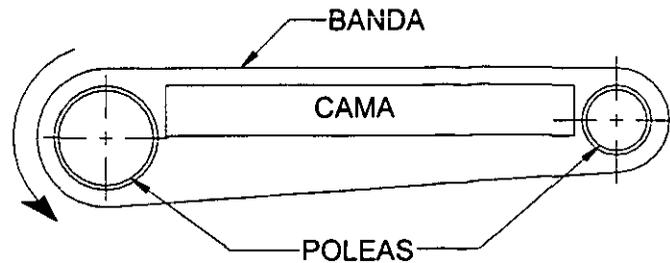


Figura 1.8 La Banda.

- **RODILLOS DE RETORNO**. Es muy peligroso tener la banda colgando debajo de la cama del transportador, por lo tanto, se colocan rodillos pequeños en la cama del transportador para levantarla. Estos rodillos giran libremente y se les llama rodillos de retorno (Figura 1.9).

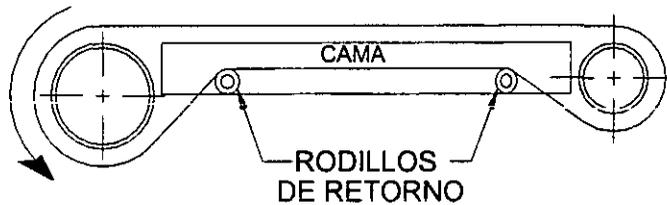


Figura 1.9 Los Rodillos de Retorno.

Algunos tipos de banda estiran más que otros; para tensarla se efectúa lo siguiente:

1. Mover la Polea de Retorno. Hay tornillos "tensores" en ambos lados del transportador, los cuales se mueven lentamente hacia fuera a la misma distancia por los dos costados; esto mantiene la banda ajustada (Figura 1.10).

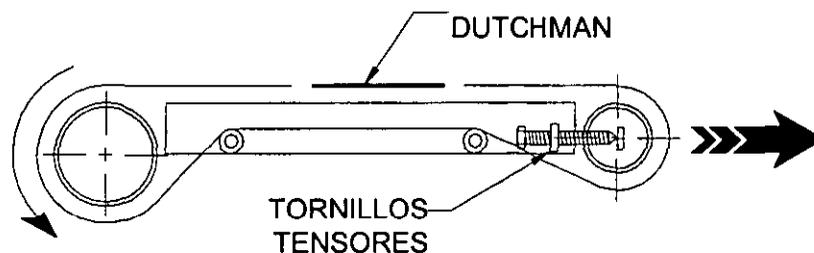


Figura 1.10 Movimiento de los Tornillos Tensores.

2. En transportadores largos, se proporciona una o más piezas cortas de banda adicional llamada "DUTCHMAN" (Figura 1.10). Estas piezas cortas de banda se remueven cuando los tornillos tensores están totalmente hacia fuera y la banda requiere de más tensión quedando ésta más corta.

3. Si el equipo no incluye el dutchman, se adiciona entonces un TENSOR INFERIOR, que se usa cuando la longitud del transportador no se puede cambiar y el tensor de la polea de retorno no se puede usar (Figura 1.11).

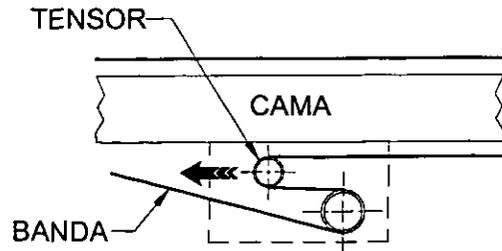


Figura 1.11 Tensor Inferior.

1.3 TRANSPORTADORES MEJORADOS PARA HACER UN MEJOR TRABAJO.

Mecánicamente a los transportadores se les colocan ciertos elementos para garantizar el adecuado flujo de materiales, éstos son:

1. POLEA MOTRIZ CON CORONA Y REVESTIMIENTO.

- A. La polea motriz es más ancha en el centro que en los extremos. Esto ayuda a mantener la banda en el centro. A esto se le llama "CORONA" (Figura 1.12).
- B. La polea motriz está cubierta completamente con caucho vulcanizado, a esto se le llama "REVESTIMIENTO" y evita que la polea se resbale o patine bajo la banda (Figura 1.12)

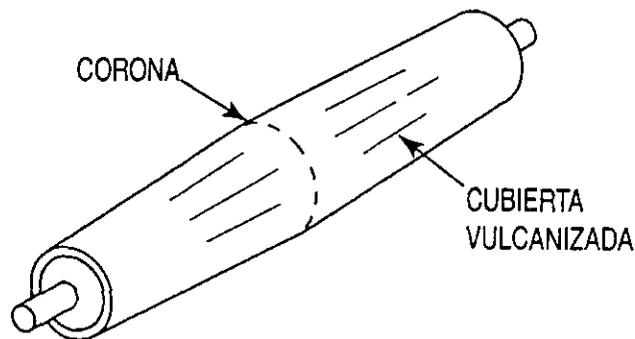


Figura 1.12 Polea Motriz con Corona y Revestimiento.

2. UNIDAD MOTRIZ DE EXTREMO.

Ubicada en el extremo de salida del transportador (respecto al flujo), la polea motriz jala la banda; pero, si el movimiento de la banda fuera reversible, la polea jalaría invertida. Si el transportador estuviera cargado completamente o si la banda estuviera estirada, la polea podría girar y no mover la banda. (Figura 1.13)

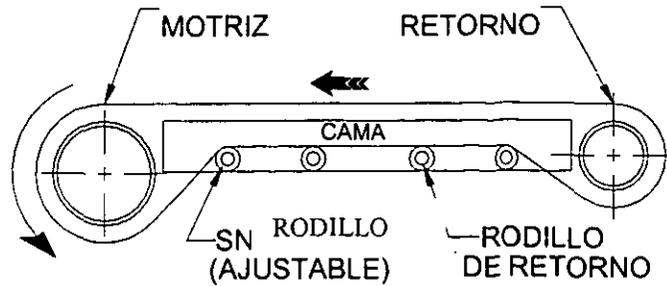


Figura 1.13 Unidad Motriz de Extremo.

3. EL RODILLO DE RETENCION (SNUBBER).

El rodillo de retención o snubber, está más cerca de la polea motriz, y hace que la banda se abrace más a la polea motriz. Es ajustable por ambos lados del transportador y por lo tanto cada lado del rodillo puede ser ajustado independientemente. El rodillo de retención es ajustable, para enderezar la banda y por lo general se coloca uno también cerca de la polea de retorno (Figura 1.13).

4. UNIDAD MOTRIZ CENTRAL.

Se utiliza regularmente en transportadores largos ya sean unidireccionales y reversibles (Figura 1.14). También, cuando el largo del transportador no se puede cambiar tensando la polea de retorno con los tornillos tensores, ya que incrementa la longitud. La unidad motriz central debería ser usada porque así la polea motriz jala la banda en cualquier dirección y en algunos casos la polea de retorno puede ser usada para tensar la banda.

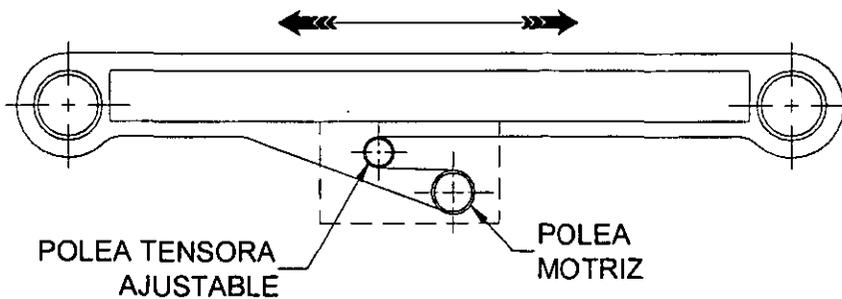


Figura 1.14 Unidad Motriz Central.

Capítulo 2

CONTROLES ELECTRICOS

2.1 INTERRUPTOR DE ARRANQUE MANUAL^[1].

Este dispositivo es exactamente igual a un interruptor de corriente, ya que solamente enciende y apaga el transportador (Figura 2.1). Este interruptor es ideal para los motores pequeños de bajo voltaje, es decir, motores hasta $\frac{3}{4}$ HP, 110 ó 220 V. Con estos interruptores, el flujo del transportador es sólo en una dirección (Figura 2.2).

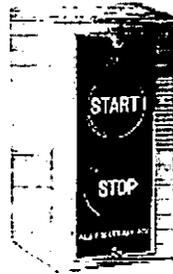


Figura 2.1 Interruptor de Arranque Manual..

Las ventajas de un interruptor de arranque manual son:

- Se encuentra fácilmente, generalmente en stock.
- Es pequeño, puede ser montado en la mayoría de los transportadores.
- Fácil de instalar y de manejar.
- Se enchufa a la toma de corriente en la pared o puede ser conectado permanentemente.

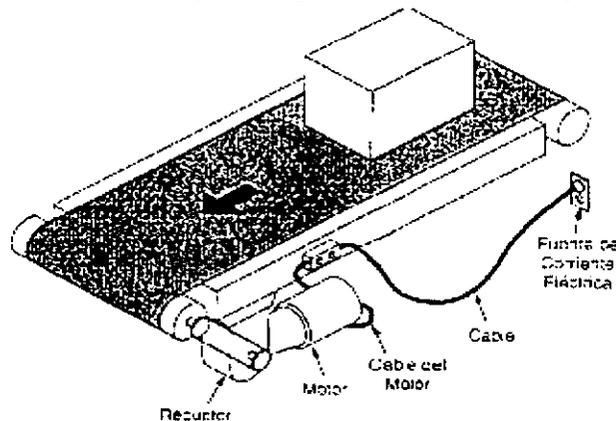


Figura 2.2 Flujo del Transportador en una Dirección.

Las desventajas de un interruptor de arranque manual son:

- No ofrece ninguna protección de sobrecarga al motor. Si se pone demasiado peso sobre el transportador, es decir, se sobrecarga, el motor se puede quemar.
- Máximo recomendable: 220 V. y $\frac{3}{4}$ de potencia (HP).
- Sólo se utiliza un interruptor y en una sola ubicación.
- No ofrece al operario protección contra alto voltaje
- No se puede utilizar en instalaciones de control "automático".
- No tiene protección en ambientes con condiciones peligrosas (agua, polvo, fuego, etc.)

^[1] Hytrol Conveyor Company Inc. Bulletin No. 1017, Pág. 14.121

2.2 INTERRUPTOR MANUAL DE TAMBOR REVERSIBLE^[2].

Utilizado frecuentemente en todo tipo de transportadores y simplemente lo convierte a reversible si éste no lo es (Figura 2.3). Un operario puede seleccionar el flujo del transportador hacia delante, apagarlo o hacerlo funcionar en reversa desde un lugar únicamente (Figura 2.4).



Figura 2.3 Interruptor Manual de Tambor Reversible.

Las ventajas de un interruptor manual de tambor reversible son:

- Es reversible, y se puede montar en la mayoría de los transportadores.
- Fácil de instalar y de manejar.
- Se enchufa a la toma de corriente en la pared o puede ser conectado permanentemente.

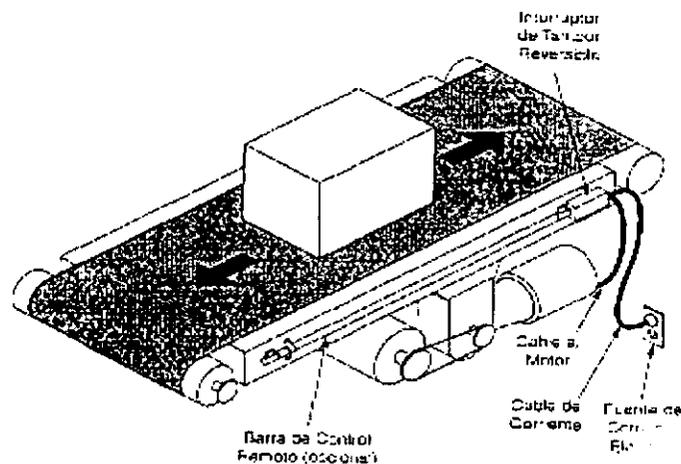


Figura 2.4 Flujo del Transportador en Dos Direcciones.

Las desventajas de un interruptor manual de tambor reversible son:

- No ofrece ninguna protección de sobrecarga del motor; si el transportador se sobrecarga, el motor se puede quemar.
- Máximo recomendable: 220 V. y $\frac{3}{4}$ HP de potencia.
- No ofrece al operario protección contra alto voltaje.

^[2] Hytrol Ob. Cit. Pág. 14.120

- No se puede utilizar en instalaciones de control “automático”.
- No tiene protección en ambientes contaminantes o peligrosos (agua, polvo, fuego, etc.)

2.3 ARRANCADOR MAGNETICO NO-REVERSIBLE^[3].

La manera como trabaja el arrancador magnético no-reversible (Figura 2.5), es:

- Se controla por estaciones de botón.
- El arrancador magnético controla el motor.
- Si el transportador se sobrecarga, el arrancador magnético detendrá el transportador.

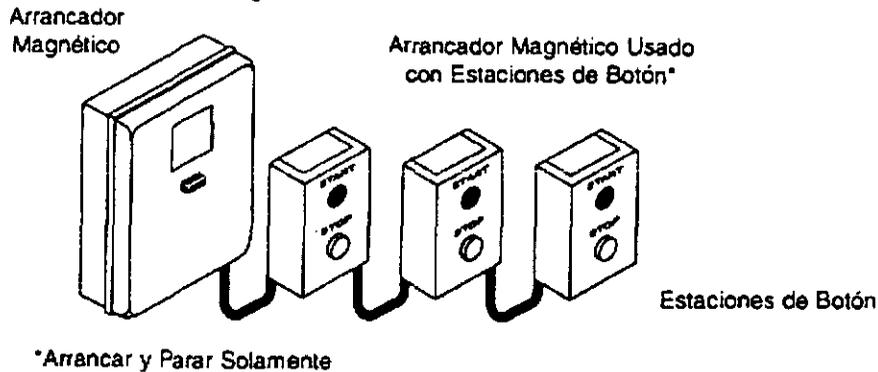


Figura 2.5 Arreglo de Arrancador Magnético No-Reversible.

Las ventajas del arrancador magnético no reversible son:

- Una o más estaciones de botón pueden ser utilizadas permitiendo que el transportador puede ser controlado desde diferentes lugares (Figura 2.6).
- Ofrece protección de sobrecarga al transportador, previniendo que el motor se quemé.
- Se puede usar con motores de toda potencia.
- Se adapta a instalaciones de control automáticas.

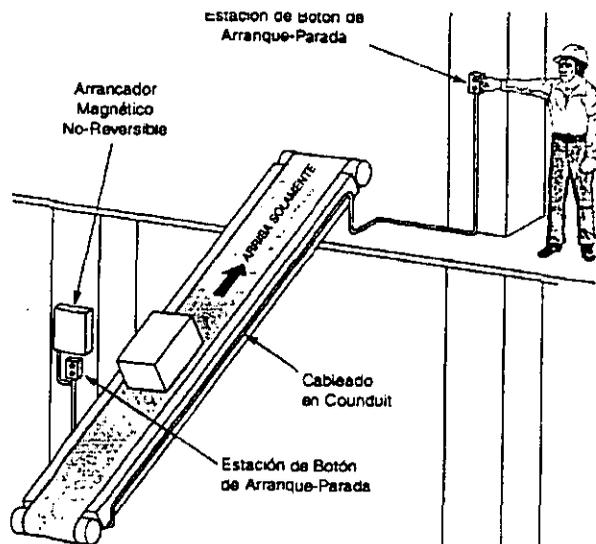


Figura 2.6 Uso de Varias Estaciones de Botón Arranque-Parada.

^[3] Hytrol Ob. Cit. Pág. 14.123-14.124.

2.4 ARRANCADOR MAGNETICO REVERSIBLE^[4].

La manera en que trabaja el arrancador magnético reversible (Figura 2.7), es como sigue:

- Estaciones de botón controlan el arrancador magnético.
- El arrancador magnético controla el motor.
- El movimiento de la banda puede ir en reversa, presionando el botón de paro y luego reversa (Figura 2.8).
- Si el transportador se sobrecarga, el arrancador magnético parará el transportador.

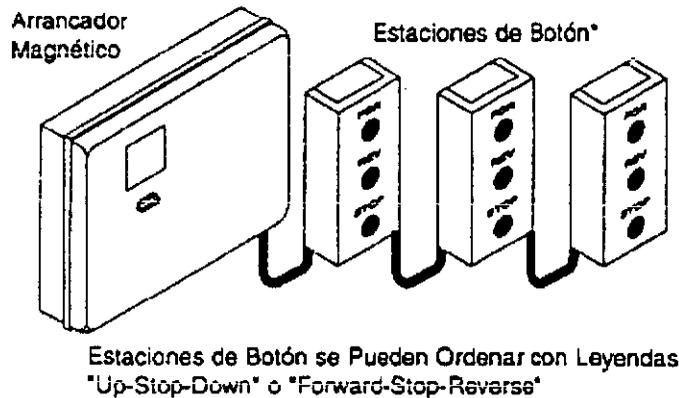


Figura 2.7 Arreglo de Arrancador Magnético Reversible.

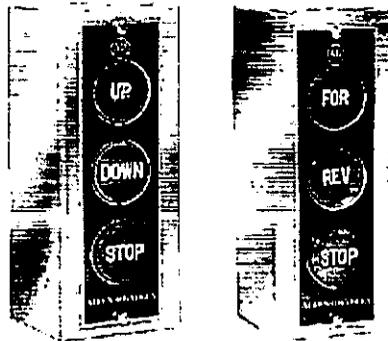


Figura 2.8 Estaciones de Botón Reversible.

Las ventajas del arrancador magnético reversible son:

- Una o más estaciones de botón pueden ser usadas permitiendo que el transportador pueda ser controlado desde diferentes lugares (Figura 2.9).
- Ofrece protección de sobrecarga al transportador, previniendo que el motor se queme.
- Se puede utilizar con motores de toda potencia.
- Se adapta a instalaciones de control automáticas.

En un sistema de transportadores de gran tamaño, se pueden controlar desde un panel, el cual contiene todos los arrancadores magnéticos (uno por transportador) y estaciones de botones, activando o desactivando éstos su respectivo arrancador.

^[4] Hytrol Ob. Cit. Pág. 14.122.

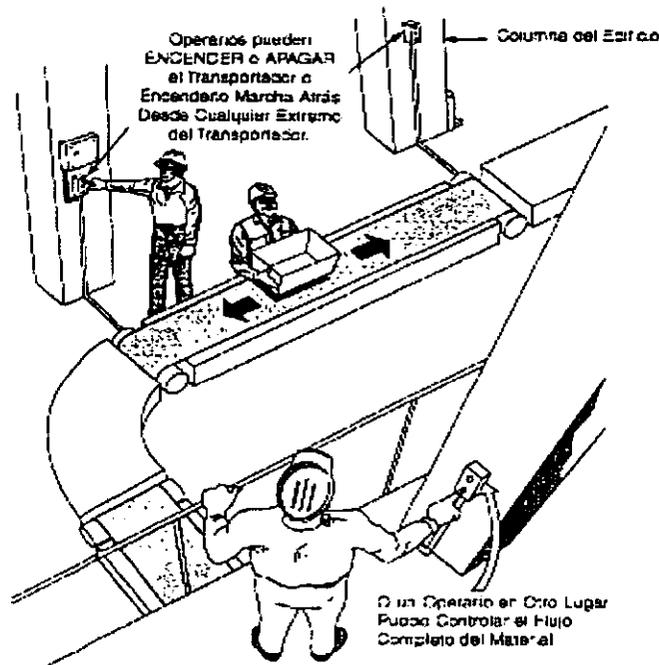


Figura 2.9 Uso de Varias Estaciones de Botón Arranque-Parada.

2.5 INTERRUPTORES DE LIMITE^[5].

Estos se deben usar con arrancadores magnéticos además de controles de botón. Los interruptores de límite permiten que el material que está siendo movido, active el interruptor y pare el transportador.

Los 2 tipos de interruptores de límite se muestran a continuación:

A) DE TIPO PALANCA. Existen varios tipos de palanca; este interruptor puede ser suministrado estándar o con función de tiempo retardado (Figura 2.10).

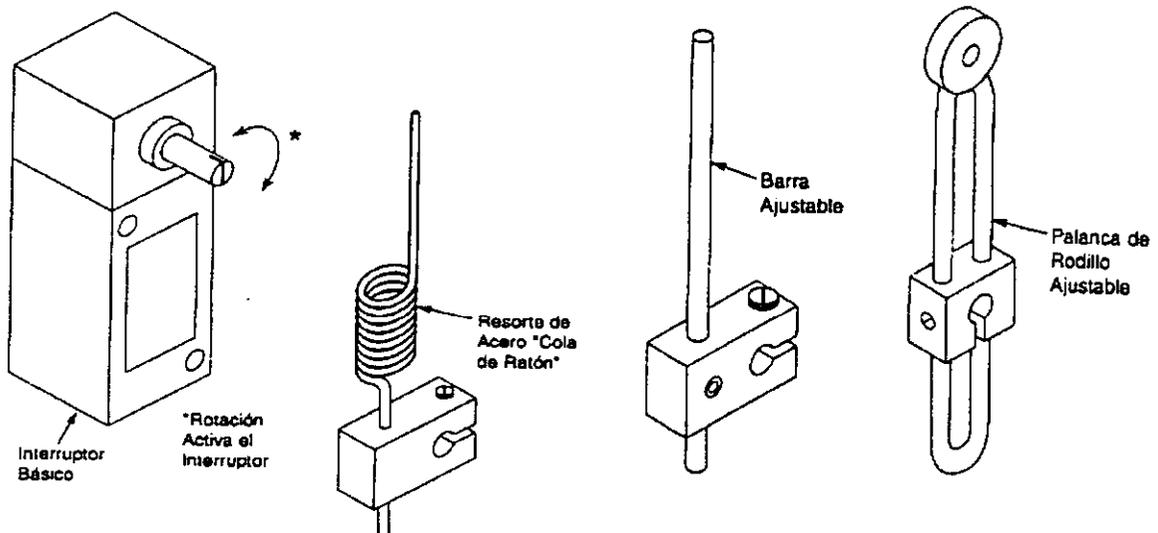


Figura 2.10 Interruptores de Limite Tipo Palanca.

^[5] Grainger S.A. de C. V., Catalogo No. 2, Pág. 372-378.

B) DE TIPO BOTON. En el cuál al presionar el botón en la parte superior del interruptor, se activan los arrancadores magnéticos (Figura 2.11).

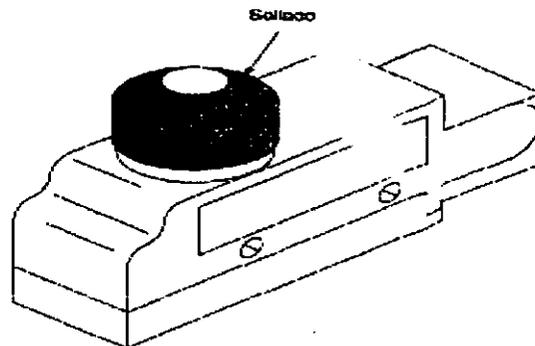


Figura 2.11 Interruptor de Limite Tipo Botón.

Algunas aplicaciones típicas de los interruptores de límite son:

1) TOPE FINAL. El interruptor límite conectado al interruptor magnético colocado al final del transportador, cuando el producto transportado alcanza el final del equipo, éste se detiene (Figura 2.12).

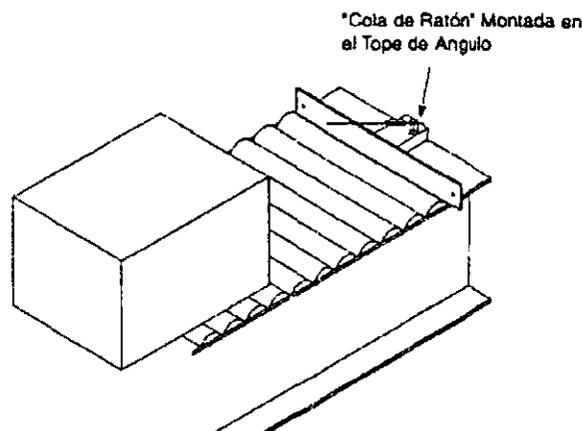


Figura 2.12 Interruptor de Limite en Tope Final.

2) RODILLO PRESIONADO. Cuando el rodillo es presionado por el producto transportado, el interruptor de límite se activa y el transportador se detiene (Figura 2.13).

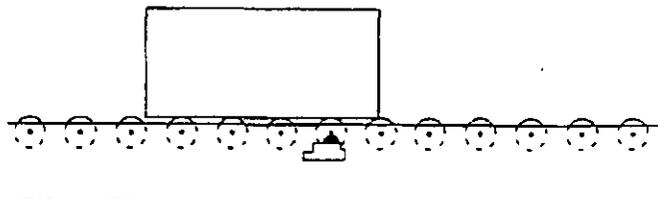


Figura 2.13 Interruptor de Limite por Rodillo Presionado.

3) RODILLO LIBRE. Si la mano de algún operario o cualquier objeto queda atrapado entre la polea de retorno y el rodillo libre de salida (rodillo loco), el rodillo salta parando así el transportador (Figura 2.14).

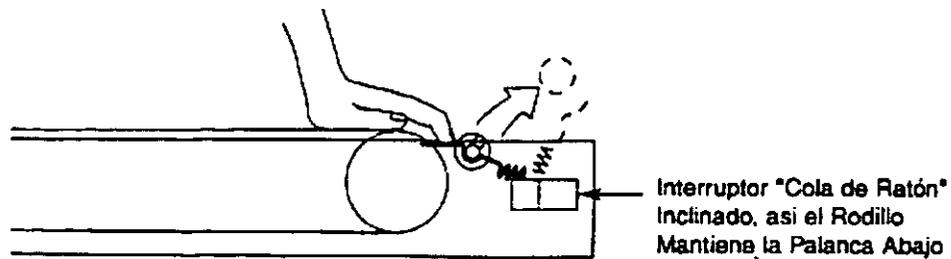


Figura 2.14 Interruptor de Limite por Rodillo Libre.

- 4) ACUMULACION. Unos productos pasando sobre el interruptor NO detienen el transportador, pero cuando el paquete descansa sobre el interruptor por un periodo de tiempo (usualmente varios segundos, que indican acumulación de productos delante de éste, el interruptor se activa deteniendo al o los equipos).(Figura 2.15).

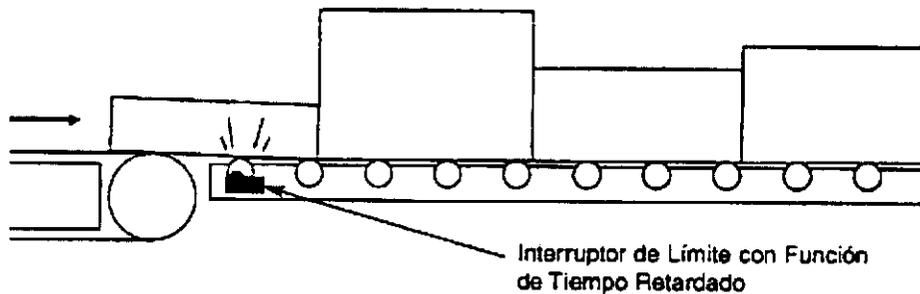


Figura 2.15 Interruptor de Limite para Acumulación.

- 5) ARRANQUE AUTOMATICO. En este caso, los transportadores pueden ser reactivados de manera automática "sólo" si se usa un contacto. Un CONTACTOR eléctrico que se usa con interruptores de límite y con arrancadores magnéticos (Figura 2.16).

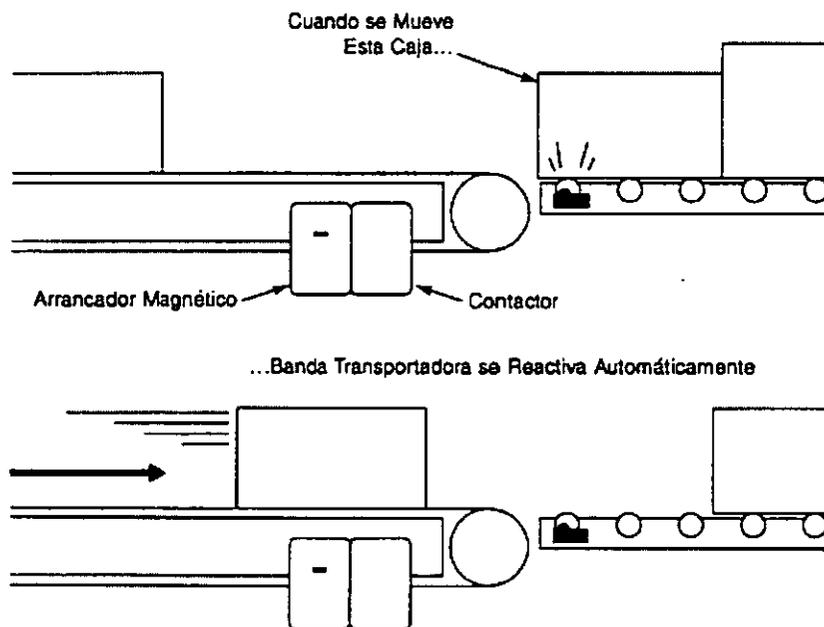


Figura 2.16 Interruptor de Limite para Acumulación.

♦ **NOTA:** Todos los interruptores de límite pueden detener transportadores. Los interruptores de botón deben ser presionados para que el transportador arranque nuevamente, después de que el interruptor de límite se despeja.

2.6 SENSORES FOTOELÉCTRICOS^[6].

Los interruptores fotoeléctricos (comúnmente llamados fotoceldas) se usan exactamente igual que los interruptores de límite, sin embargo, en lugar de mover o presionar una palanca, el paquete bloquea una señal de luz activando la fotocelda y deteniendo el transportador. Igual que el interruptor de límite, las fotoceldas se usan con arrancadores magnéticos y estaciones de botón; las fotoceldas deben de tener un disco reflector para regresar la luz de vuelta al “ojo” (Figura 2.17).

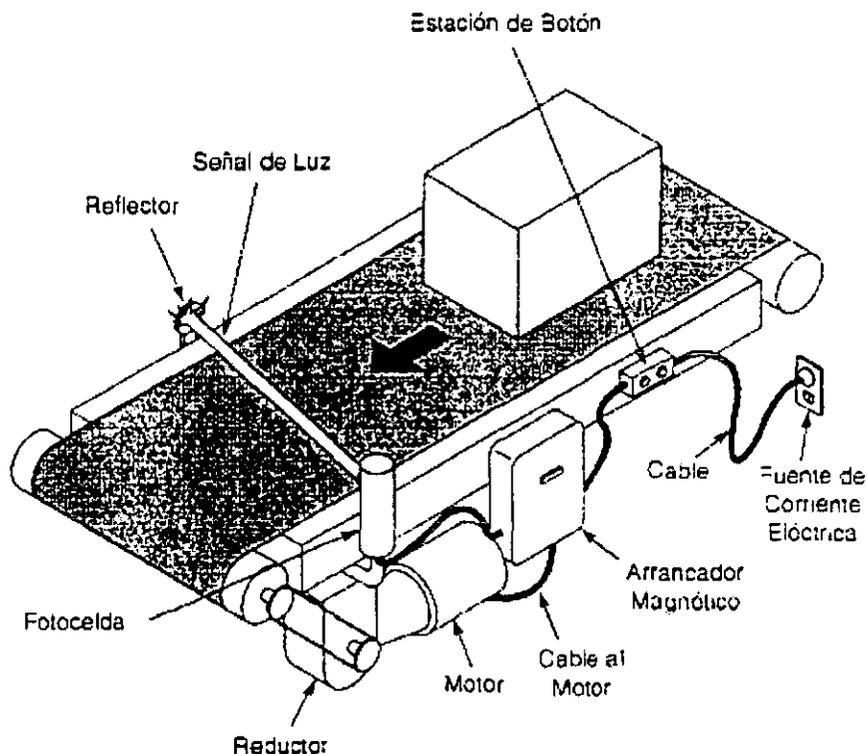


Figura 2.17 Arreglo de Sensor Fotoeléctrico.

Debido a que no hay contacto físico entre la fotocelda y los paquetes que están siendo transportados, la medida y peso de dichos paquetes no son factores importantes a considerar como en el caso de los interruptores de límite, ya que un paquete muy ligero en tamaño y/o peso puede no activar dicho interruptor.

Los sensores fotoeléctricos usan luz para detectar la presencia o ausencia de un objeto. Las principales ventajas de los sensores fotoeléctricos son:

- Los objetos pueden ser detectados sin tener un contacto directo.
- Los sensores pueden estar a larga distancia de los objetos y los pueden detectar.

^[6] Grainger, Ob. Cit. Pág. 387-378.

A continuación, se explican los distintos modos de detección de los sensores fotoeléctricos:

A) A TRAVÉS DE LA SEÑAL. Los elementos independientes, fuente y detector, se alinean uno frente al otro a través de un área por la cual el objeto atraviesa (Figura 2.18). La detección ocurre cuando el objeto bloquea eficazmente todo el rayo (columna de luz que viaja en línea recta entre los lentes).

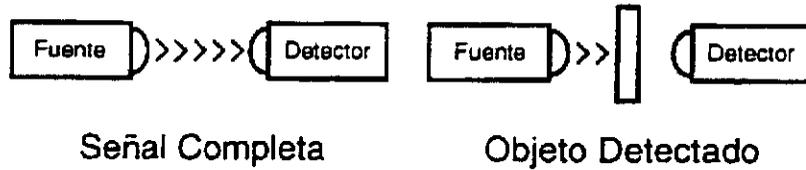


Figura 2.18 Modo de Detección a Través de Señal.

Las características para este tipo de detección son:

- Máximo rango óptico.
- Máxima intensidad de señal.
- Mejor relación de contraste claro/oscuro.
- La reflectividad y calor de la superficie tienen poco efecto.
- Mejor repetitividad de accionamiento.

Las limitaciones de este tipo de detección son:

- Dos componentes que requieren cablearse a través de la zona de detección.
- La alineación puede ser difícil.

B) REFLEJO. La fuente y el detector se colocan en paralelo en el mismo lado del objeto que será detectado. La señal de luz se transmite desde la fuente al retroreflector que retorna la luz al detector; la detección ocurre cuando el objeto transportado bloquea completamente la señal

(Figura 2.19).

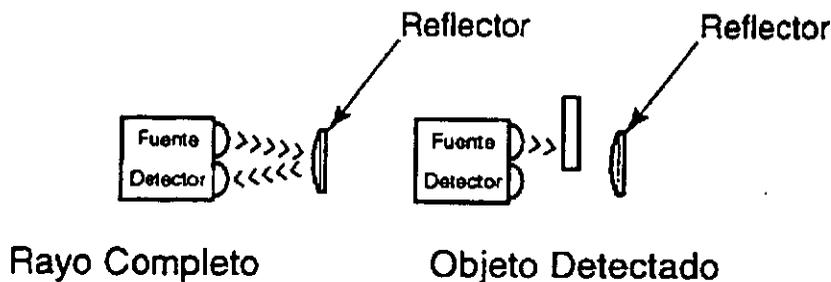


Figura 2.19 Modo de Detección por Reflejo.

En los sensores fotoeléctricos por reflejo (algunas veces conocidos como RETROREFLECTIVOS), la fuente de luz es dirigida a un retroreflector, que es un dispositivo especialmente diseñado, que retorna la mayoría de la luz que recibe al lugar donde se origina (como un reflector de bicicleta). El detector recibe la luz que retornó del interruptor.

Debido a que la luz debe viajar en 2 direcciones (al retroreflector y de retorno al detector), los controles por reflejo comúnmente no detectarán a la distancia ni contarán con el funcionamiento óptico de un control por rayo. Los controles por reflejo ofrecen un sistema de detección poderoso que no requiere de un cableado eléctrico a ambos lados del área de detección para funcionar. Esta combinación de alta capacidad de detección y facilidad de montaje ha hecho de los sensores por reflejo la opción más popular en todos los modos de detección.

Las características para este tipo de detección son:

- Largo rango óptico.
- Mejor relación de contraste claro/oscuro.
- Fácil de instalar y alinear.
- Solamente un componente debe ser cableado.

Una de las principales limitaciones de este tipo de detección es:

- Puede engañarse con objetos de superficie brillante.

C) REFLEJO DIFUSO. La fuente y el detector se posicionan y alinean en el mismo lado del objeto que será detectado de modo que sus campos visuales se crucen. Cuando el objeto transportado se mueve al área de detección, la luz proveniente de la fuente se refleja en el objeto y retorna al detector, ocurriendo así la detección (Figura 2.20).

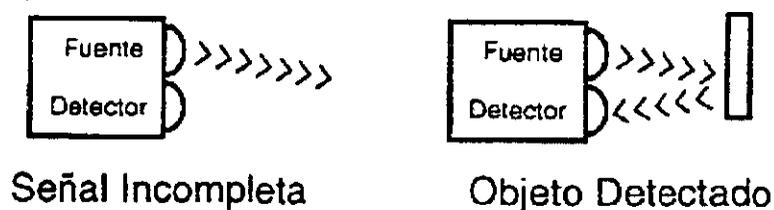


Figura 2.20 Modo de Detección Reflectivo Difuso.

Las características para este tipo de detección son:

- Simple instalación y alineamiento.
- Cablear solamente un lado de la zona de detección.
- Puede detectar diferencias en la superficie reflectiva.

Las limitaciones para este tipo de detección son:

- Rango de detección limitado.
- Los rangos de detección y contraste claro/oscuro dependen de la superficie reflectiva del objeto.

2.7 SENSORES INDUCTIVOS DE PROXIMIDAD^[7].

Estos sensores detectan la presencia o ausencia de un objeto metálico sin tener contacto con él, usando un campo electromagnético. Un número de factores se deben considerar cuando se aplican sensores de proximidad.

^[7] Grainger, Ob. Cit. Pág. 379-386.

A continuación se dará información de estos factores a considerar.

- Inmune a la suciedad, la grasa y a condiciones ambientales adversas.
- Puede detectar objetos ligeros o pequeños que no son detectados con interruptores mecánicos de límite.
- Alta velocidad de cambio para una rápida respuesta en la aplicación de conteo de objetos.
- Puede detectar objetos de metal a través de barreras no metálicas (vidrio, plástico, etc.)
- Larga vida operacional con ciclos de operación ilimitados.

Las principales limitaciones para este tipo de detección son:

- Rango de detección limitado (hasta 4" como máximo).
- Sólo detecta objetos metálicos.

En general, las aplicaciones contemplan lo siguiente:

- Detección de presencia o ausencia de objetos.
- Conteo de partes.
- Detección de la posición de objetos.
- Clasificación de objetos (diferenciación entre metales ferrosos y no ferrosos, por ejemplo).

Los sensores inductivos de proximidad están disponibles en 2 clasificaciones: AISLADOS (conocidos también como "empotrable" o de "montaje al ras") (Figura 2.21) y SIN AISLAMIENTO (no empotrable) (Figura 2.21). Estos términos se refieren a la proximidad del metal circundante a la que el dispositivo puede ser montado. Un sensor aislado se puede montar con el mismo sensor rodeado de metal. Un sensor no aislado debe contar con una zona libre de metal, la cual depende de la medida del sensor y el tipo de rango de detección. Dicha zona libre de metal se obtiene en el catálogo del fabricante del sensor. (S_n = Rango de detección valorado del sensor de proximidad).

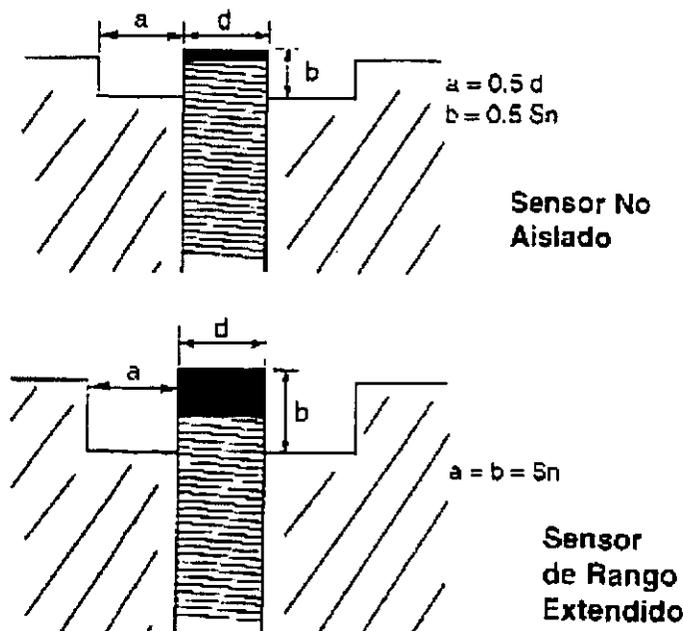


Figura 2.21 Sensores Inductivos de Proximidad.

Capítulo 3

APLICACIONES GENERALES Y ENTRENAMIENTO BASICO

3.1 APLICACIÓN GENERAL DEL TRANSPORTADOR.

1.- CAPACIDAD.

Un transportador tiene dos capacidades:

- A. **CAPACIDAD ESTÁTICA O ESTRUCTURAL**, que es la capacidad del transportador mismo para soportar el peso de una carga, la cual puede manejarse en libras por pie lineal o kilogramos por metro (Figura 3.1).

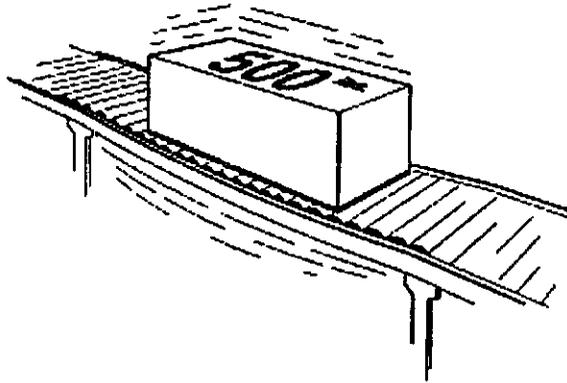


Figura 3.1 Capacidad Estática o Estructural de un Transportador.

- B. **CAPACIDAD DE CARGA DINÁMICA**, que es la capacidad que tiene la unidad motriz del transportador para mover una carga (Figura 3.2).

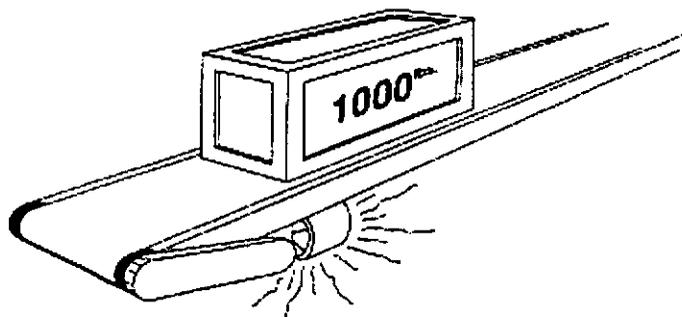


Figura 3.2 Capacidad de Carga Dinámica de un Transportador.

2.- TAMAÑO DEL PAQUETE.

Dadas las dimensiones de los productos a manejar en varios tipos de transportador, se presentan varios aspectos a considerar según el tipo de éste:

- A. **TRANSPORTADORES DE RODILLO**. En los transportadores de rodillos, el ancho de la caja nunca deberá exceder la longitud de los rodillos y debe ser, preferiblemente, 2 pulgadas más angosto que el ancho entre secciones del bastidor mínimo, para mantenerlo centrado en los rodillos y evitar fricciones (Figura 3.3).

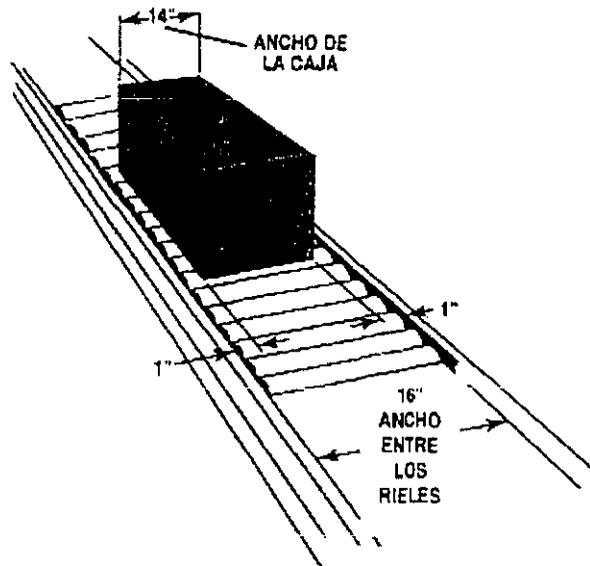
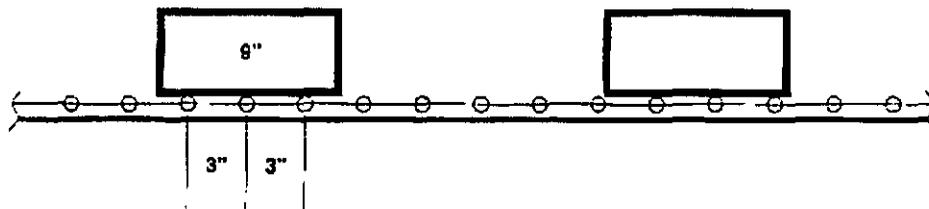
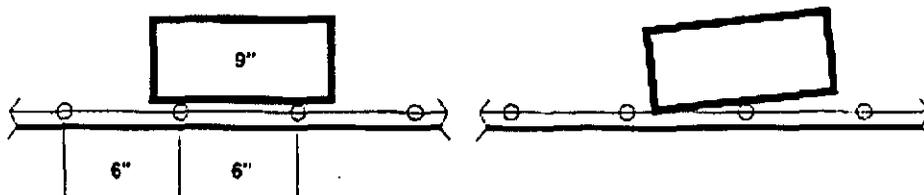


Figura 3.3 Ancho de Paquete Máximo en Transportadores de Rodillo.

Los rodillos pueden estar colocados en la estructura del bastidor a diferentes distancias entre centros. Como regla básica, debe haber por lo menos tres rodillos debajo de una caja^[1]. Para determinar la distancia entre los centros de rodillos, es necesario medir la caja más pequeña que va a ser colocada sobre el transportador (Figura 3.4).



Las cajas no se caerán si permanecen sobre tres rodillos todo el tiempo.



Menos de tres rodillos. . .las cajas se caen.

Figura 3.4 Distancia Entre Centros de Rodillos para Paquetes.

B. TRANSPORTADORES DE BANDA. Las cajas movidas por transportadores de banda no deben exceder el ancho de la misma o ancho total del transportador, sobre todo las cajas en mal estado o de mala calidad ya que los bordes pueden arrastrarse en los costados del transportador (Figura 3.5).

^[1] Hytrol Conveyor Company Inc. Boletín No. 337, Pág. I.4

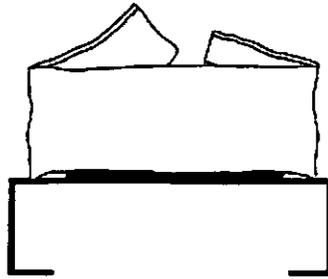


Figura 3.5 Evitar en Manejo de Cajas en Mal Estado.

- C. RUEDAS DE PATIN. Siempre debe haber un mínimo de diez ruedas debajo de una caja en una longitud de doce pulgadas o un pie^[2] (Figura 3.6).

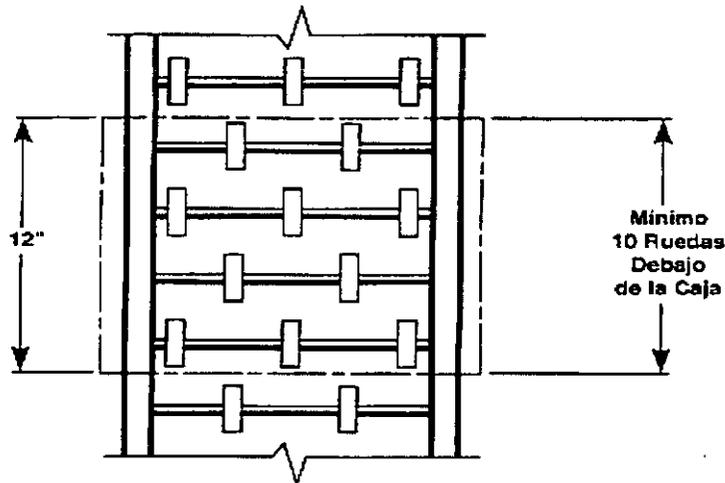


Figura 3.6 Numero Mínimo de Ruedas Bajo una Caja.

- D. CURVAS MOTORIZADAS Y DE GRAVEDAD. Mantener un espacio de dos pulgadas entre las esquinas de la caja y el radio externo. Puede ser necesario usar curvas con ancho mayor que las secciones rectas con las cuales se interconecta para poder acomodar las cajas (Figura 3.7).

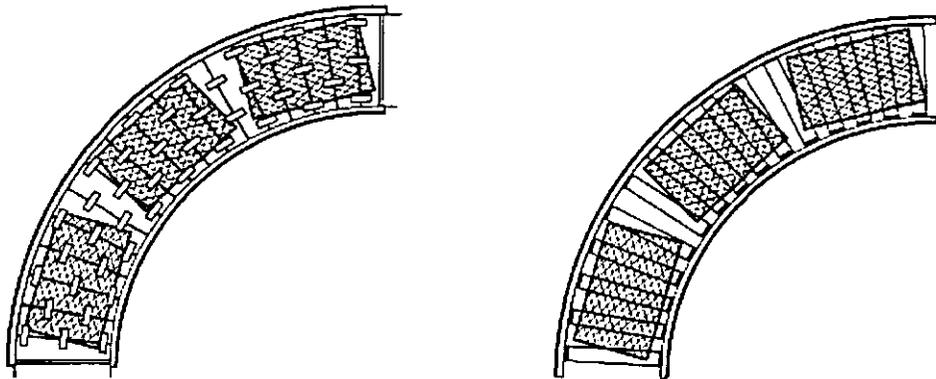


Figura 3.7 Curvas Motorizadas y de Gravedad.

^[2] Hytrol Ob.Cit. Pág. I.5

- E. **ORIENTACION EN CURVAS.** A menos que se tomen precauciones, las cajas viajando sobre curvas no se mantienen orientadas. Esto se debe a que la parte exterior de la caja debe recorrer una mayor distancia para que pueda mantener la misma orientación. Al usar curvas de rodillos rectos convencionales, las cajas no saldrán de la curva en la misma posición en la que entraron (Figura 3.8).

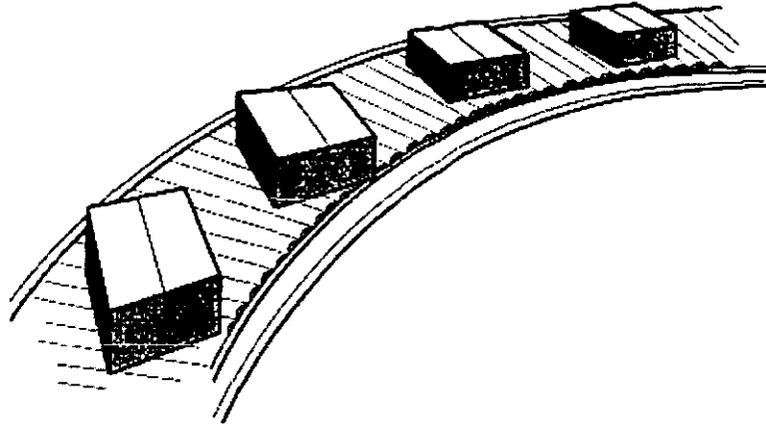


Figura 3.8 Mala Orientación en Curvas.

Al usar curvas con rodillos cónicos, las cajas mantendrán mayor orientación a través de la curva, ya que permiten que la parte exterior de la caja viaje una distancia mayor, requerida para mantener la caja orientada (Figura 3.9)

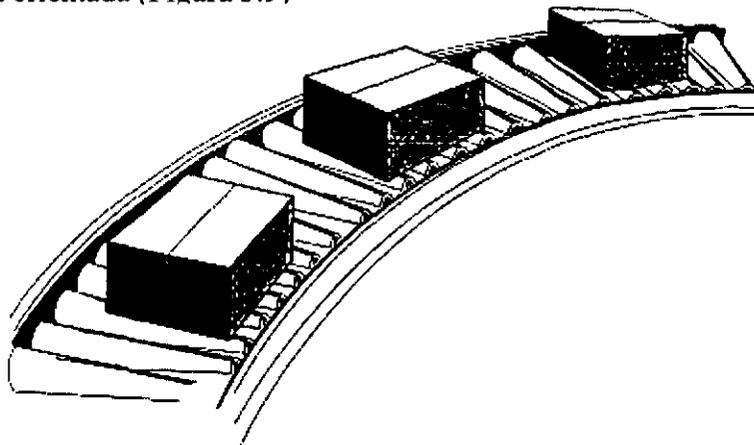


Figura 3.9 Uso de Rodillos Cónicos.

3.- RODILLOS TORCIDOS.

Torcer los rodillos producirá un movimiento lateral del paquete transportado. Esto es para alinear los paquetes en una posición deseada para un transportador en particular o para una aplicación de clasificación (Figura 3.10). Torcer los rodillos más de 15° , provocaría que el paquete virara bruscamente su parte frontal desalineándolo respecto al sentido de flujo.

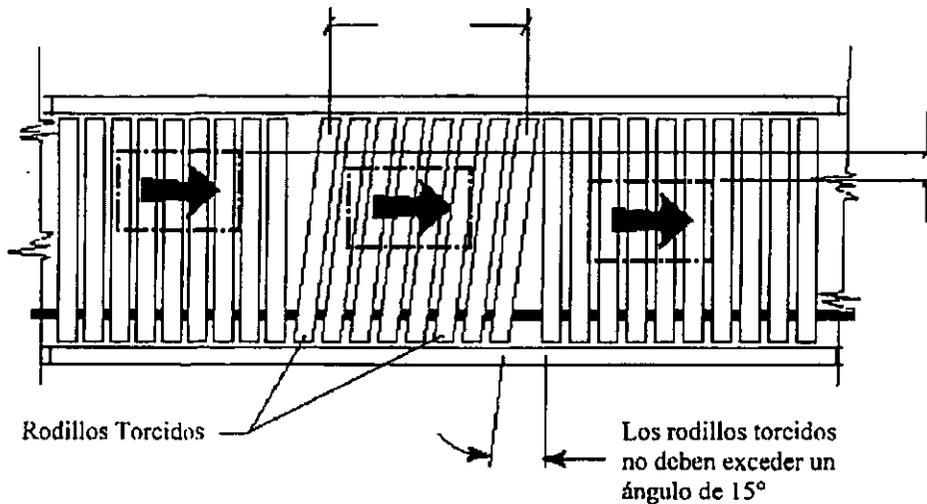


Figura 3.10 Efecto en los Paquetes de los Rodillos Torcidos.

4.- GUARDAS LATERALES.

Las guardas laterales se disponen en diferentes estilos y tamaños. Su función principal es prevenir que las cajas se caigan del transportador. Sin embargo algunas veces pueden ser usadas para guiar las cajas (Figura 3.11).

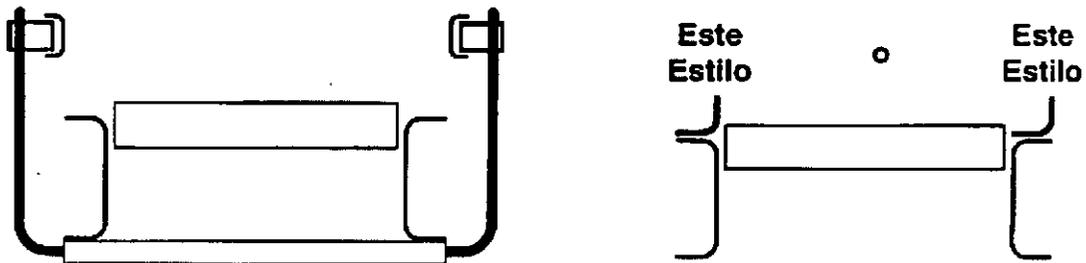


Figura 3.11 Diferentes Estilos de Guardas.

Se debe tener precaución si la guarda lateral se usa para guiar las cajas. Si muchas cajas, especialmente las pesadas, pasan rozando la guarda lateral harán que se sobrecargue el motor, ya que aumenta la fricción. Esto se debe a que el motor ahora tiene que superar la fricción que las cajas ejercen sobre la guarda. En este caso se puede considerar una guarda de ruedas patín para reducir tal roce (Figura 3.12).

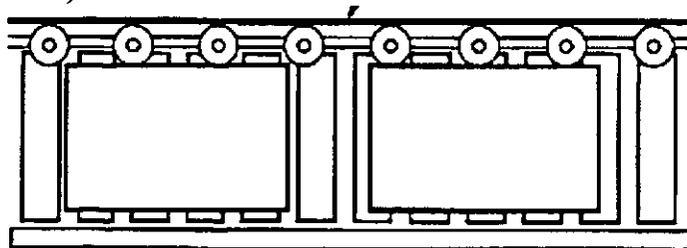


Figura 3.12 Guarda de Ruedas de Patín.

5.- RODILLOS INCLINADOS.

Algunas veces se usan rodillos inclinados, intercalados cuando los productos no pueden ser trasladados sobre un transportador horizontal (por ejemplo tubos). Esto ayuda a mantener el producto centrado. En esta aplicación, se deben mantener siempre seis rodillos abajo del producto transportado para evitar trate de rodar a los costados en alguno de sus extremos (Figura 3.13).

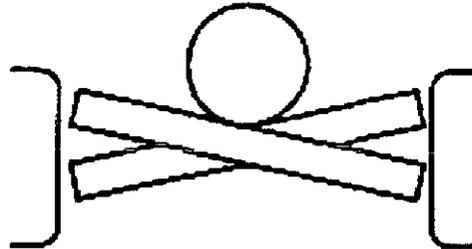


Figura 3.13 Aplicación de Rodillos Inclinados.

3.2 APLICACIÓN DE TRANSPORTADORES DE GRAVEDAD.

Los transportadores de gravedad pueden ser instalados horizontalmente o en declive. Cuando se usan horizontalmente la aplicación más probable será en recolección de órdenes o en una operación de ensamble (Figura 3.14).

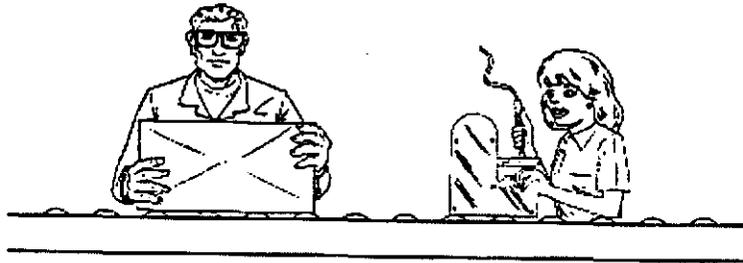


Figura 3.14 Actividades en Transportadores de Gravedad,

Cuando se usan en declive, su aplicación más probable es en un sistema de flujo por gravedad (Figura 3.15).

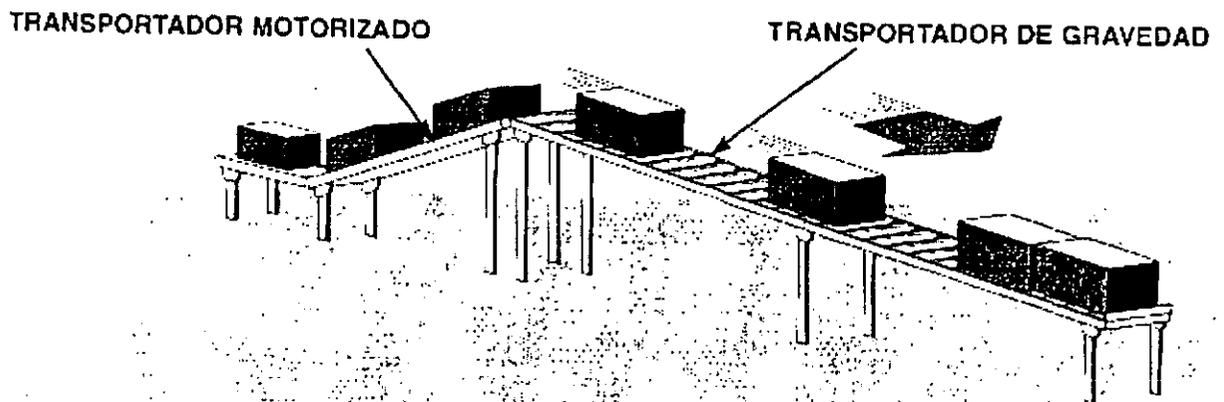


Figura 3.15 Uso de Gravedad en Declive.

El ángulo de declive necesario en un transportador de gravedad dependerá de varios factores:

- 1.- El tipo de transportador, si es de ruedas de patín o de rodillos (Figura 3.16).
- 2.- Lubricación en los rodamientos, lubricados con grasa o con aceite, (rodamientos lubricados con grasa giran más despacio).
- 3.- La calidad o la firmeza de la base del producto y el peso de éste.

La Tabla 3.1, sirve como referencia para determinar el declive requerido en un transportador de gravedad^[3]. Aunque esta es una buena guía, si se quiere estar seguro, se deben hacer pruebas con el producto.

PRODUCTO	PESO APROXIMADO (LIBRAS)	DECLIVE DEL TRANSPORTADOR (PULGADAS/10 PIES.)
Barriles	-----	5"
Canastas	-----	5"
Cajas de Madera	15-25	6 ¼"
Cajas de Madera	25-50	5"
Cajas de Madera	50-100	3 ¾"
Cajas de Madera	100-250	3 ½"
Ladrillo	-----	5"
Latas de Leche (llenas)	-----	5"
Latas de Leche (vacías)	-----	6 ¼"
Cajas de Cartón	3-6	8 ¾"
Cajas de Cartón	6-12	7 ½"
Cajas de Cartón	12-25	6 ¼"
Cajas de Cartón	25-30	5"
Guacal	-----	5" - 6 ¼"
Cilindros	150-300	2 ½" - 3 ¾"
Tablas de Madera	-----	5"
Charolas	-----	2 ½" - 5"

Tabla 3.1 Declive Recomendado para Transportadores de Gravedad.

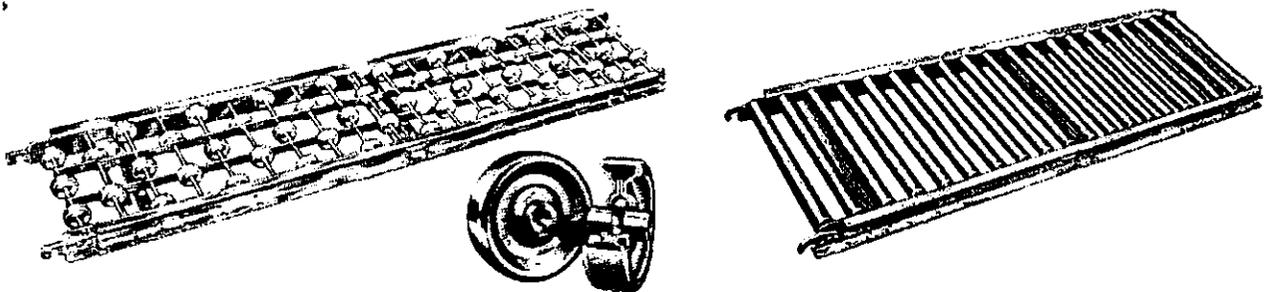


Figura 3.16 Transportador de Ruedas de Patín y de Rodillos.

^[3] Hytrol Ob. Cit. Pág. II.8

La velocidad del flujo de la cajas en el transportador de gravedad es afectada también por el efecto de la aceleración de los rodillos o de las ruedas de patín, los cuales siguen girando después de que un paquete ha pasado sobre ellos (Figura 3.17).

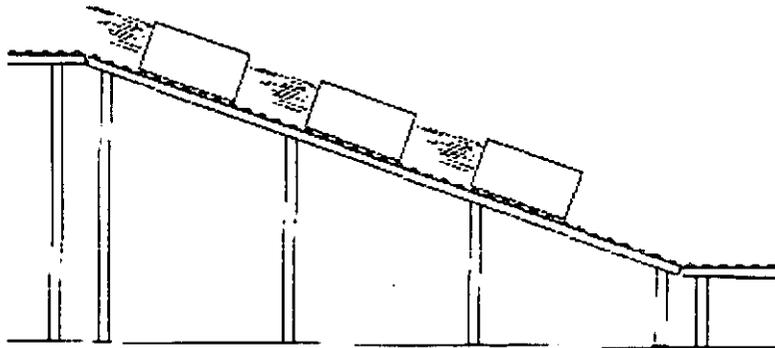


Figura 3.17 Aceleración de Paquetes.

La velocidad se disminuye cambiando periódicamente en ángulo de declive (Figura 3.18).

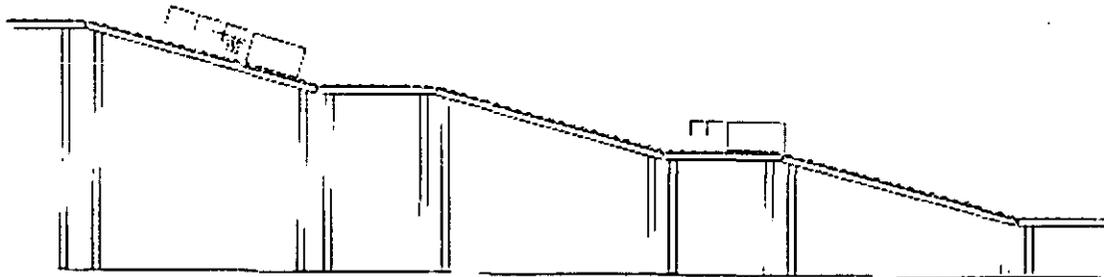


Figura 3.18 Cambio del Ángulo de Declive.

Las curvas de gravedad pueden emplear tanto ruedas de patín como rodillos. Las cajas que deben ir orientadas se transportan sobre curvas de rodillos cónicos. Sin embargo, las cajas deben estar separadas para que los rodillos funcionen correctamente. Si las cajas van viajando juntas, rozando unas con otras, pueden perder orientación al no poder virar en la curva correctamente (Figura 3.19).

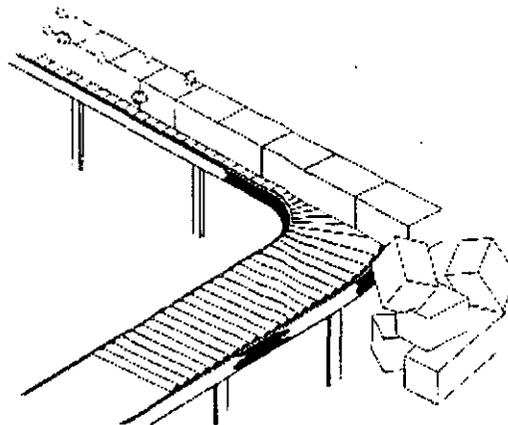


Figura 3.19 Cajas Viajando sin Separación.

Las cajas de grandes dimensiones también pueden presentar problemas de orientación en la curva. La caja puede no realizar el efecto de la curva de rodillos cónicos hasta que la mayor parte de ella se encuentra en ésta; la mayor parte debe estar en la curva antes de que empiece a girar (Figura 3.20).

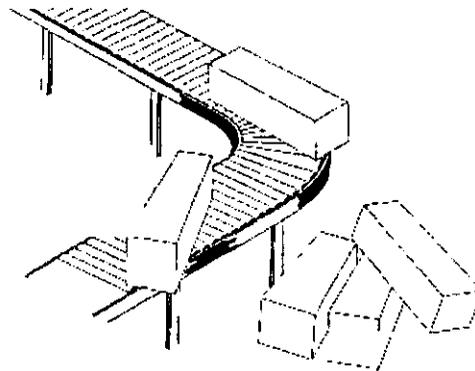


Figura 3.20 Cajas de Grandes Dimensiones.

Las cajas que vienen a alta velocidad no girarán en la curva (Figura 3.21). En un sistema de flujo por gravedad puede ser necesario instalar una curva en declive, esto es difícil ya que se requiere doblar la curva. Aunque no es conveniente, un pequeño doblado que alcance un declive máximo de seis pulgadas (15cm) es permitido para una curva de 90°.

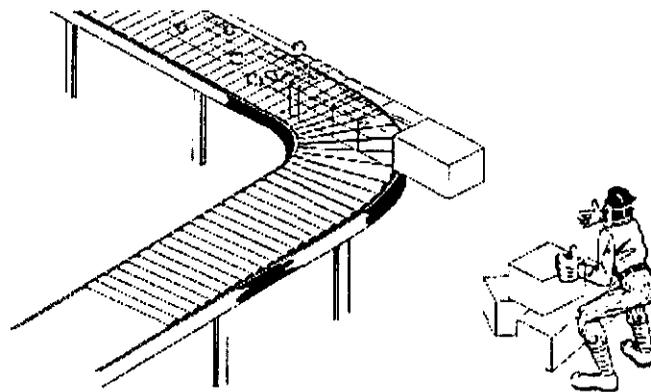


Figura 3.21 Cajas a Alta Velocidad.

Divergencias o derivaciones de rodillos o de ruedas de patín pueden utilizarse para desviar los productos de un transportador a otro (Figura 3.22).

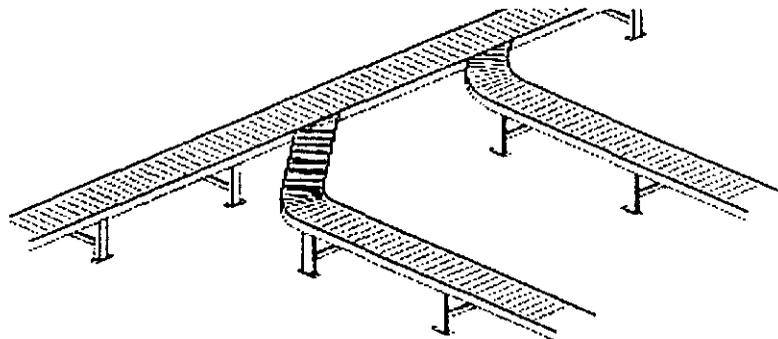


Figura 3.22 Divergencias.

Los transportadores de gravedad de Ruedas de Patín y de Rodillos, tiene diferentes aplicaciones:

- **PRODUCTOS SOBRE TRANSPORTADORES DE GRAVEDAD DE RUEDAS.** Puede transportarse cualquier producto que tenga la base plana, los cuales pueden ser más anchos que el transportador hasta por seis pulgadas de cada lado. Algunos productos más anchos tales como planchas de madera, también pueden ser transportados sin ningún problema siempre y cuando sean centrados cuidadosamente (Figura 3.23). Los recipientes que no son planos no se transportan fácilmente; debe usarse mayor cantidad de ruedas para mejores resultados.

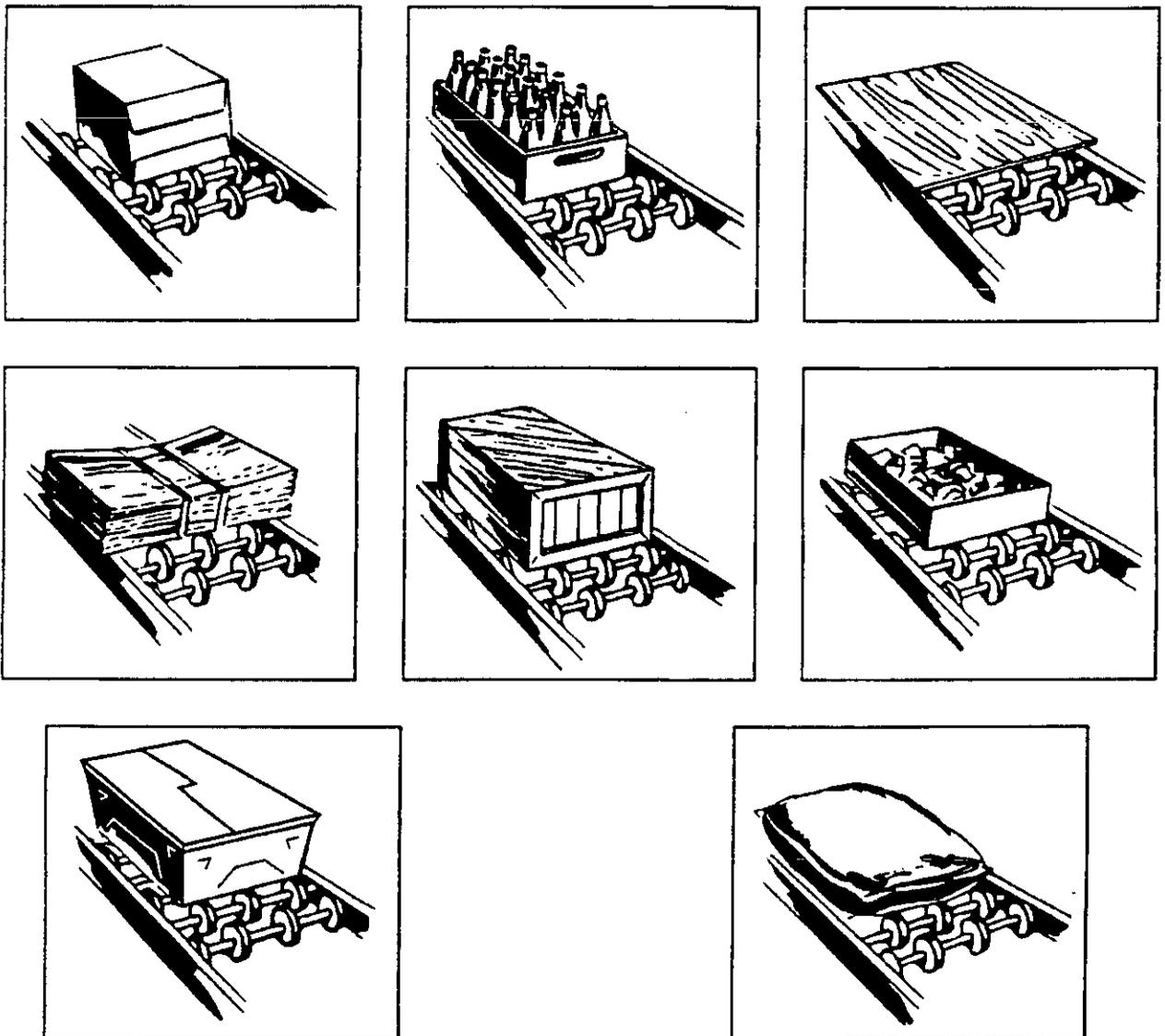


Figura 3.23 Productos Sobre Transportadores de Gravedad de Ruedas.

•PRODUCTOS SOBRE TRANSPORTADORES DE GRAVEDAD DE RODILLOS. Puede transportarse cualquier producto que tenga la base irregular, abierta o que tenga rebordes. Estos productos nunca deben ser más anchos que la longitud de los rodillos (Figura 3.24). Los productos se trasladan más fácilmente sobre ruedas de patín que sobre rodillos.

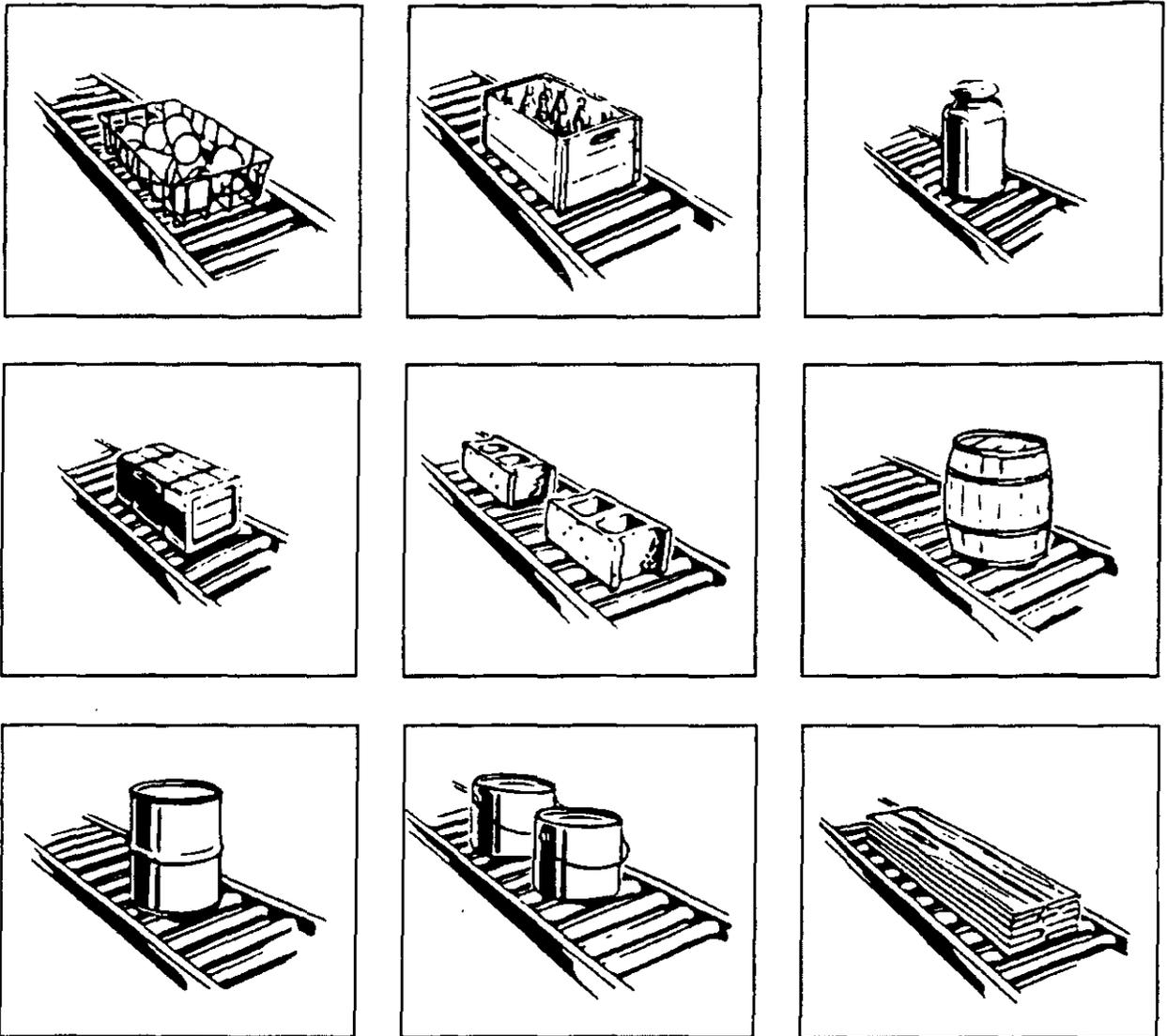


Figura 3.24 Productos Sobre Transportadores de Gravedad de Rodillos.

3.2 TRANSPORTADORES MOTORIZADOS HORIZONTALES Y CUANDO UTILIZARLOS.

Productos de diferentes pesos viajan a distintas velocidades sobre transportadores de gravedad. Por lo tanto, debido a ésto y para mantener un flujo positivo y constante de los productos, deben utilizarse transportadores motorizados (Figura 3.25).

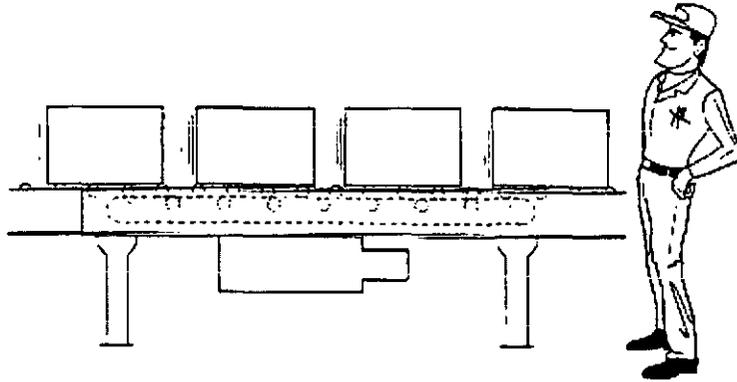


Figura 3.25 Transportadores Motorizados.

3.3.1 TRANSPORTADORES DE BANDA DESLIZANTE.

Probablemente es el tipo de transportador motorizado más utilizado en el movimiento de materiales. Su construcción de cama sólida de acero es económica, simple, silenciosa y fácil de instalar (Figura 3.26). Es frecuentemente usado en operaciones de ensamble y transportación en general. Sin embargo, su capacidad de carga dinámica está limitada debido a la fricción entre el bastidor y la banda. Por esta razón, cuando la demanda es de carga pesada, es necesario usar Transportadores de Banda con Cama de Rodillos (Banda sobre Rodillo).

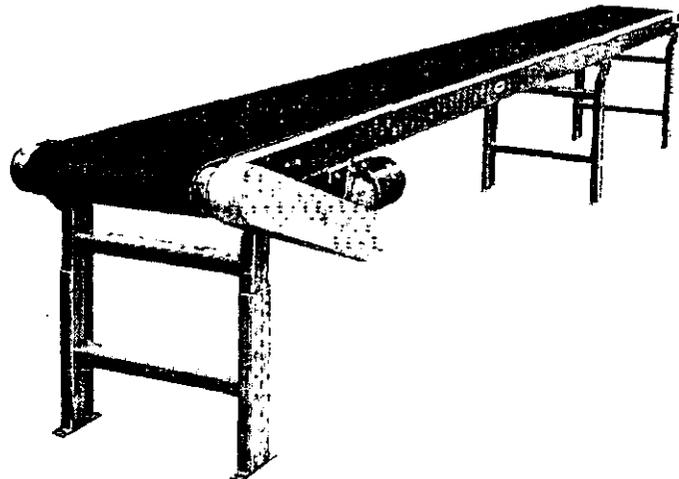


Figura 3.26 Transportador de Banda Deslizante.

3.3.2 TRANSPORTADORES DE BANDA CON CAMA DE RODILLOS.

Llamado también banda sobre rodillo. Este transportador incrementa la cantidad de carga que puede ser transportada (Figura 3.27). Esto se debe a que la banda viaja sobre rodillos lo cual representa muy bajo coeficiente de fricción.

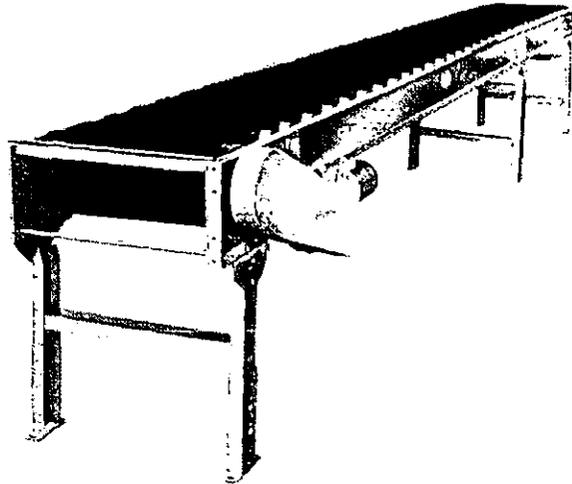


Figura 3.27 Transportador de Cama de Rodillos.

3.3.3 TRANSPORTADORES DE RODILLO VIVO.

Los transportadores de rodillo vivo cuentan con una mayor capacidad de carga dinámica y son usados principalmente donde los productos deben ser transferidos de o hacia otro transportador (Figura 3.28). Estos tienen mejor aceptación que los de banda debido a los problemas de desalineamiento causados por empujar los productos a través de ésta.

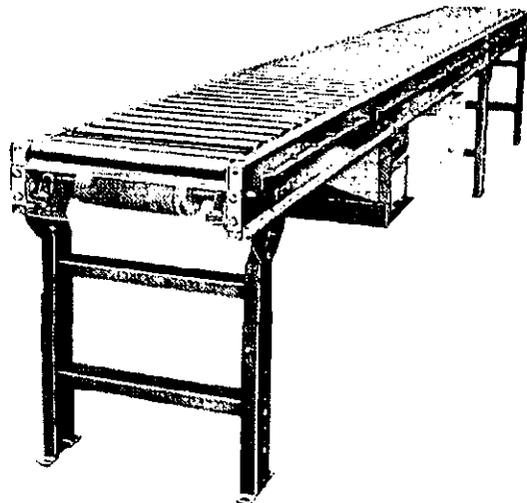


Figura 3.28 Transportador de Rodillos Vivo.

En un transportador de rodillo vivo es posible detener una caja momentáneamente; mas de una o dos cajas no pueden ser acumuladas debido al exceso de presión motriz, que es la carga de trabajo que realiza el transportador (Figura 3.29). Para acumular cajas se necesita un Transportador de Acumulación.

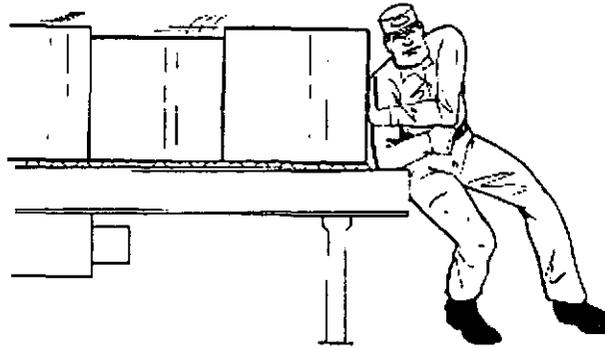


Figura 3.29 Exceso de Presión Motriz.

3.3.4 TRANSPORTADOR DE ACUMULACIÓN.

Este transportador es similar al de rodillo vivo, excepto que la presión motriz puede ser ajustada al mínimo o inclusive eliminada (Figura 3.30).

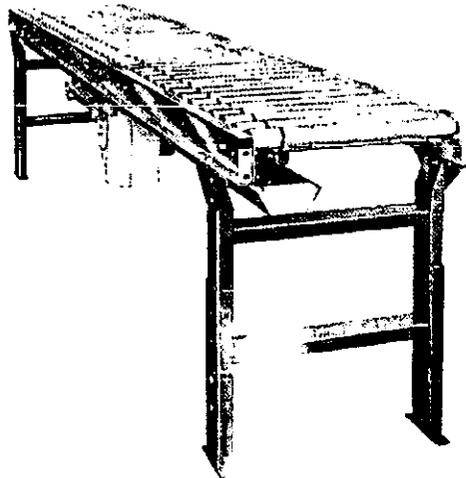


Figura 3.30 Transportador de Acumulación.

Muchas veces es necesario acumular una línea larga de transportación con producto para poder realizar cierto tipo de operación, como de carga, clasificación, peso, etc. (Figura 3.31).

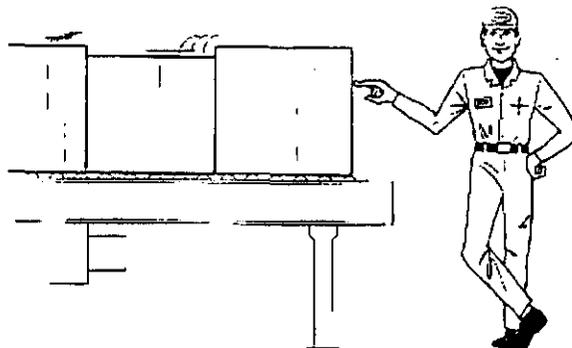


Figura 3.31 Acumulación.

Existen dos tipos de transportadores de acumulación:

- A. Transportador de “Mínima Presión”^[4], que cuenta con fuerza suficiente para que los rodillos muevan los paquetes. La cantidad de presión entre productos en este tipo de transportador, alcanza un mínimo de 2% de la carga dinámica del transportador (Figura 3.32).

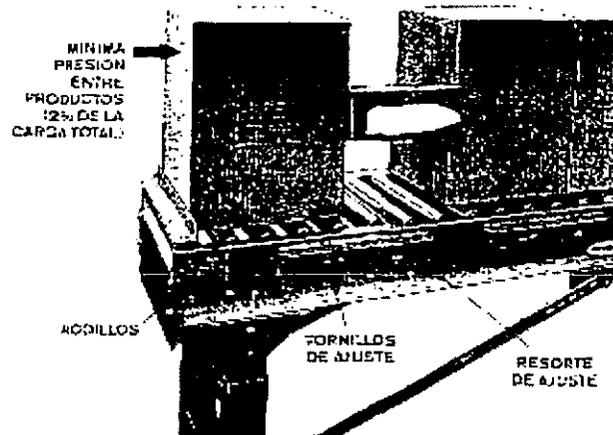


Figura 3.32 Mínima Presión.

- B. Transportador de “Cero Presión”^[5], que se usa para acumular productos sin dejar que éstos entren en contacto. Esto se logra usando varios métodos que remueven completamente toda la presión motriz en ciertas zonas del transportador. Estas zonas varían de longitud de acuerdo al tamaño del producto que esta siendo transportado. Rodillos sensores o dispositivos sensores de luz se usan para activar el mecanismo en el transportador que remueve la presión motriz de la zona (Figura 3.33).

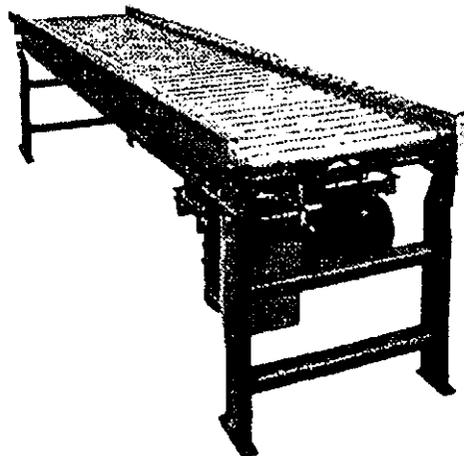


Figura 3.33 Transportador de “Cero Presión”.

^[4] Hytrol Conveyor Company Inc. General Catalog Number 419 Conveyors, Pág. 28-45

^[5] Hytrol Conveyor Company Inc. EZLogic Accumulation System Pág. 4-11

Dependiendo del tipo de transportador usado, las aplicaciones deben ser revisadas cuidadosamente. Muchos factores afectan la correcta operación de estas unidades, como son la velocidad, el peso y el tamaño de la caja. Los transportadores de Cero Presión pueden ser operados mecánica, neumática o electrónicamente. Usualmente se requiere un mínimo de 1 a 5 libras de peso del paquete por pie de longitud para presionar un rodillo sensor en unidades mecánicas o neumáticas.

La velocidad estándar para la mayoría de los transportadores es de 65 pies por minuto, que corresponde a la velocidad promedio que una persona camina cuando va cargando una caja de 50 libras de peso (23 kilogramos aprox.). algunos factores deben ser considerados cuando se desea cambiar la velocidad:

- Cuando se incrementa la velocidad, se requiere más potencia en la unidad motriz.
- La vida útil de un transportador funcionando a velocidades más altas puede verse reducida considerablemente (rodamiento, bandas, etc.)
- Regularmente, la mayoría de los transportadores no están diseñados para operar a velocidades mayores a 200 pies por minuto debido a la estabilidad del producto transportado. Cuando es necesario tener estas velocidades, algunas partes deben ser balanceadas para prevenir vibración excesiva y se deben usar rodamientos especiales.
- El tipo de banda condicionado por su coeficiente de fricción.

3.4 TRANSFERENCIAS.

Las transferencias se utilizan para desviar o transferir un producto de un transportador a otro, y se dividen en seis categorías: rectas, diagonales, a 90°, a alta velocidad, para centrar y convergentes.

3.4.1 TRANSFERENCIAS RECTAS.

Las cuales pueden ser hechas de rodillos vivos a banda, de banda a rodillos vivos, de rodillos a rodillos o de banda a banda. Estas transferencias usualmente son las menos problemáticas, pero se deben tomar las siguientes precauciones:

- A. Los paquetes pequeños pueden quedar trabados o caerse en el espacio entre los dos transportadores. Entre más grande la polea, mayor será el espacio entre los transportadores (Figura 3.34). Una polea pequeña o un rodillo de transición puede ser necesarios.

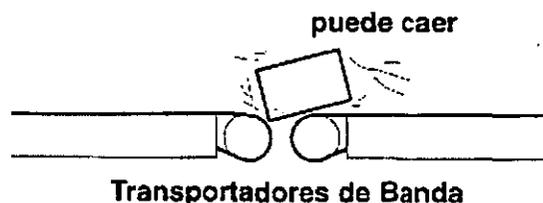


Figura 3.34 Transferencia entre Transportadores de Banda.

- B. Las cajas pequeñas pueden quedar atrapadas en sistemas de rodillos de transición los cuales carecen de fuerza motriz (Figura 3.35).

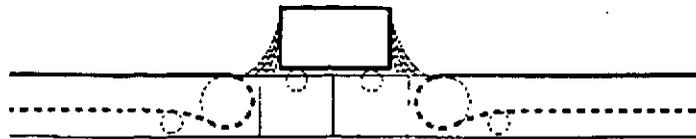


Figura 3.35 Transferencia muy Distante.

- C. Los transportadores de rodillo vivo proporcionan la mejor transición ya que es posible motorizar los rodillos de los extremos por medio de anillos elásticos (Figura 3.36).



Figura 3.36 Transferencia Entre Rodillos Vivos.

- D. Durante la instalación, se debe asegurar que los dos transportadores se encuentran al mismo nivel para garantizar una transferencia suave y sin problemas (Figura 3.37).



Figura 3.37 Transferencia Desnivelada.

- E. Es conveniente aumentar la velocidad al transportador al cual se transfieren los productos con el fin de separar los paquetes (Figura 3.38). La separación puede ser necesaria por varias razones: clasificación de productos, paradas o dispositivos de transferencia, conteo de cajas, para separar antes de entrar a una curva o un equipo inclinado.



Figura 3.38 Separación de Paquetes.

Cuando se transfiere un paquete de un transportador motorizado a una curva de gravedad, una sección recta debe preceder la curva. Esta sección recta debe ser al menos tan larga como el paquete más largo a ser transportado (Figura 3.39). La fuerza de la banda puede ser mayor que la fuerza de la curva ocasionando un lanzamiento brusco de los productos fuera de la curva.

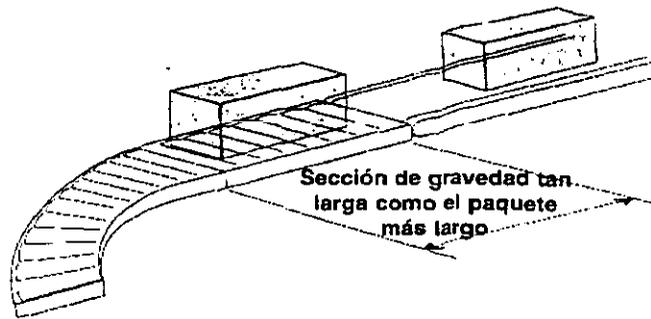


Figura 3.39 Sección de Gravedad al Largo del Paquete.

3.4.2 TRANSFERENCIAS DIAGONALES.

Cuando se desea transferir los paquetes lateralmente, pueden ser usadas transferencias diagonales a secciones de transportador llamadas espuelas (Figura 3.40). Cuando se transfiere de un transportador de rodillos vivos a otro de rodillos vivos, esto puede hacerse en ambas direcciones. Y de banda a rodillos vivos, sólo puede transferirse en esa dirección.

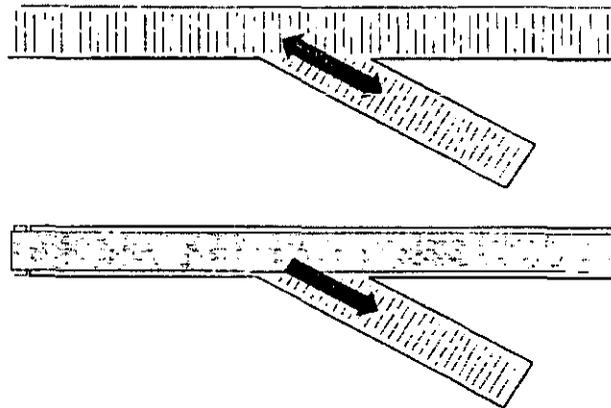


Figura 3.40 Transferencias Diagonales.

Para el uso de estas transferencias se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- A. Regularmente estas espuelas se colocan a 30° ó 45° con respecto al otro transportador y pueden utilizar un brazo desviador que puede ser de fricción o motorizado (Figura 3.41). El brazo de fricción puede ser usado en la mayoría de los casos, sin embargo, si las cajas exceden 50 libras de peso o si la espuela se coloca a 45° se debe usar un brazo motorizado con banda-V.

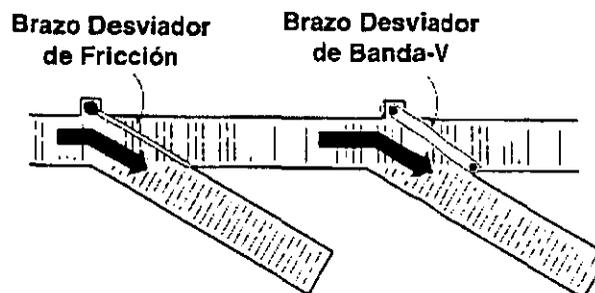
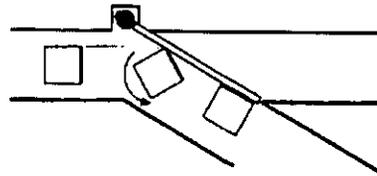


Figura 3.41 Brazos Desviadores.

- B. En caso de que sea necesario mantener la orientación de las cajas, también se debe usar un brazo motorizado. Esto se debe a que las cajas cuadradas tienden a rotar cuando chocan con un brazo de fricción (Figura 3.42). Los brazos pueden ser activados neumática o manualmente.



Rotación de cajas cuadradas

Figura 3.42 Rotación de Cajas en Brazo Desviador.

- C. Cuando se transfiere desde una espuela a un transportador de rodillo vivo, una rueda de transferencia es necesaria para ayudar en la caja a girar en la curva (Figura 3.43). Los Controladores de Tráfico son necesarios cuando hay cajas que no pueden ser controladas en la línea principal. Los brazos son ajustables a distintos ángulos (30° , 45° , 90°). El controlador de tráfico, como su nombre lo indica, regula el flujo de cajas de manera que no se golpeen entre una línea principal y una que se incorpora.

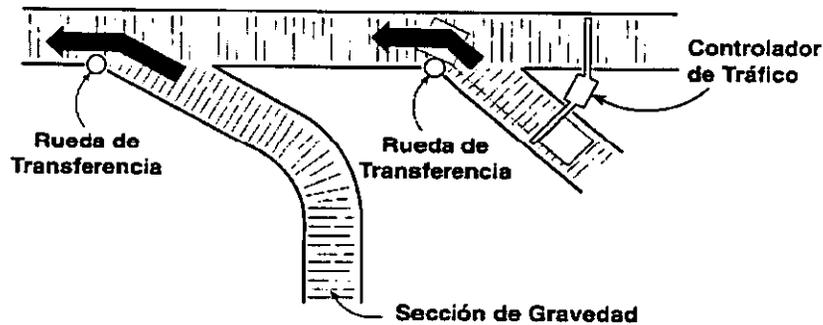


Figura 3.43 Uso de Rueda de Transferencia y Controlador de Tráfico.

- D. Debe tenerse cuidado cuando se transfieren paquetes de un transportador de banda a una espuela; los paquetes no deben exceder 15 libras ya que la banda puede desalinearse por la doble fricción que se produce. Puede ser necesario usar una banda especial con la superficie superior lisa para transportar cajas más pesadas, y puede tener la superficie inferior pegajosa lo cual evita que la banda se deslice y quede desalineada cuando las cajas son transferidas (Figura 3.44).

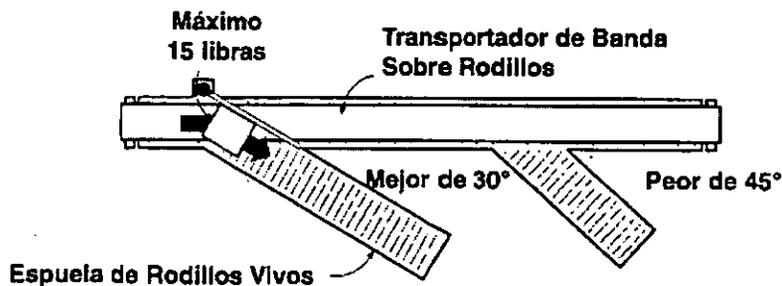


Figura 3.44 Transferencia de Banda a Rodillos Vivos.

E. Otros puntos a considerar en las transferencias diagonales son:

- Los paquetes pequeños pueden quedar colgando cuando se transfieren en cualquier dirección. Los paquetes con base blanda también pueden colgar de los bordes del transportador en el punto de transferencia (Figura 3.45).

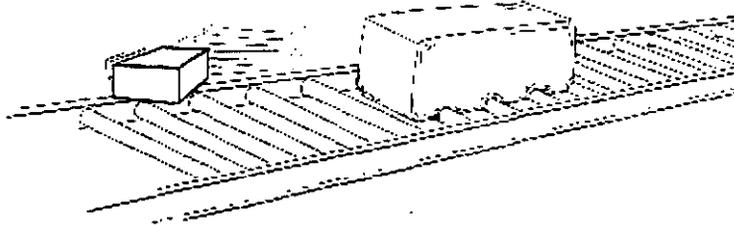


Figura 3.45 Problemas con Paquetes Pequeños y de Base Blanda.

- Las cajas pueden ser transferidas desde o hacia un transportador de acumulación de mínima presión. Sin embargo, cuando éste se presenta, esta unidad no tiene tanta fuerza motriz y puede suceder que las cajas no se desvíen tan fácilmente. En este caso, brazos desviadores de banda-V pueden ser necesarios.
- No deben transferirse cajas de una espuela a una banda debido a que la banda tendera a desalinearse.
- Una línea principal de transportadores corriendo a alta velocidad puede ser usada para mover un paquete o para crear un espacio entre ellos.
- Las cajas pesadas moviéndose a gran velocidad pueden dañar el mecanismo de brazo desviador por el impacto repentino. A 65 pies por minuto la caja debe pesar menos de 200 libras para evitar daños en el brazo desviador (Figura 3.46).

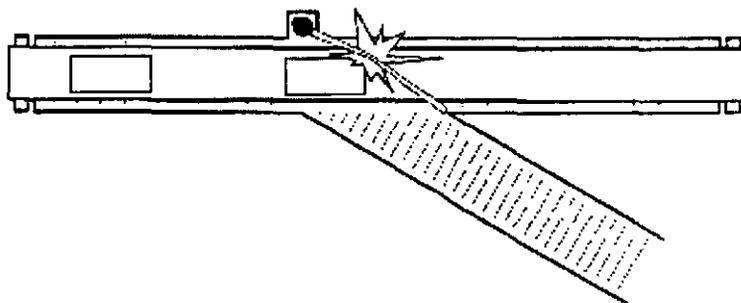


Figura 3.46 Daño de Desviador por Caja Pesada.

3.4.3 TRANSFERENCIA A 90°.

Prácticamente se aplican las mismas reglas de las transferencias diagonales a este tipo de transferencia. Una manera de llevarla a cabo es usar un tipo de empujador, que consta de un cilindro neumático accionándolo rápidamente para desviar el paquete. Otra forma es que al empotrar los transportadores en un ángulo de 90° se utiliza una rueda de transferencia, la cual ayuda a que el paquete efectúe un radio de giro evitando que se caiga (Figura 3.47).

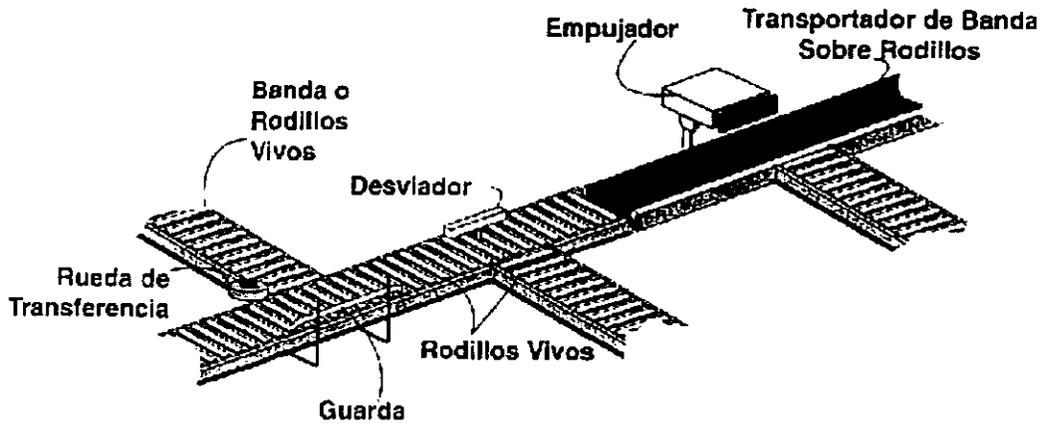


Figura 3.47 Transferencias a 90°.

Hacer transferencias de un transportador de banda o de rodillos a un transportador de banda no es recomendable debido a que la banda presenta problemas de alineamiento, a no ser que el transportador sobresalga por encima de la banda de tal modo que el producto caiga sobre el transportador de banda (Figura 3.48).

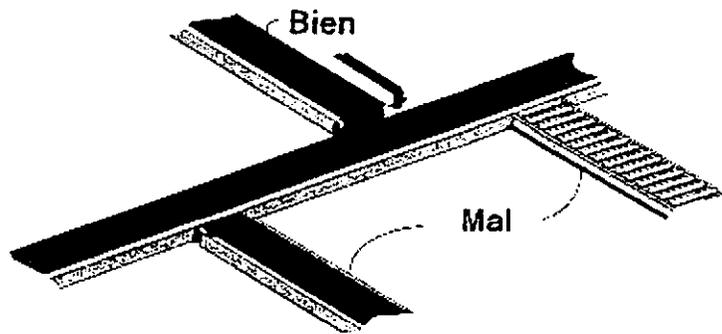


Figura 3.48 Transportador con Más Altura para Transferencia a 90°.

Algunas consideraciones adicionales para las transferencias de 90° son:

- Puede ser buena idea colocar unas guardas laterales en el lado opuesto del punto de transferencia (Figura 3.49).

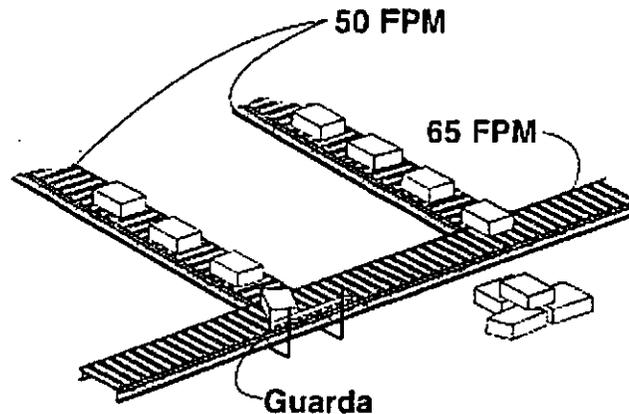


Figura 3.49 Ubicación de Guardas para Transferencia a 90° (Pies por Minuto: FPM).

- Puede ser buena idea que la velocidad del transportador que se lleva las cajas sea un poco mayor (Figura 3.49).
- Otra forma de transferir a 90° puede ser usando transferencias de banda-V o de cadena. En este caso puede ser necesario el uso de un interruptor de límite para el paquete y activar la transferencia (Figura 3.50).

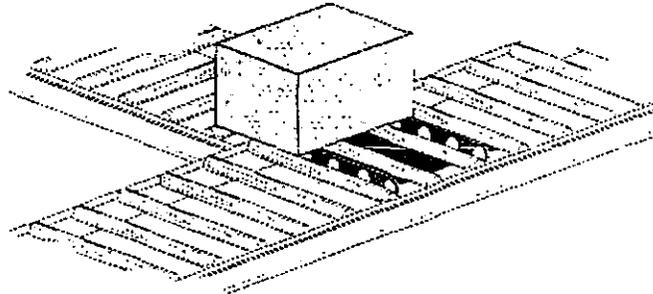


Figura 3.50 Transferencia de Banda-V.

- Las cajas muy pesadas pueden ser empujadas en forma manual o usando una mesa de bolas de transferencia (Figura 3.51).

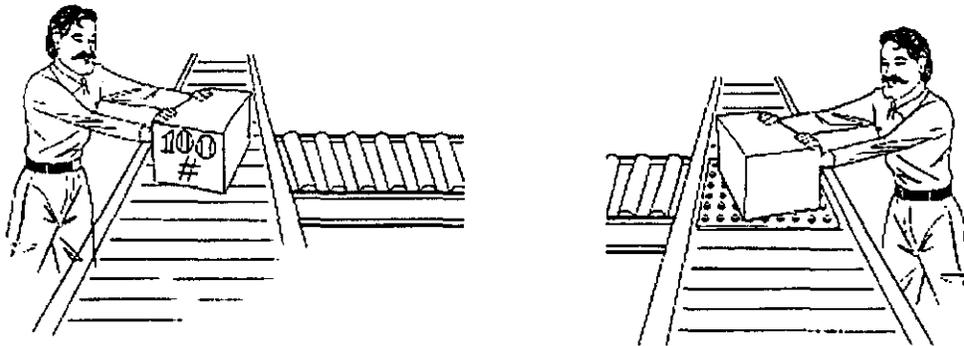


Figura 3.51 Manejo Manual de Cajas.

- Pueden ser necesarios controladores de tráfico cuando la línea principal no esta controlada.

3.4.4 TRANSFERENCIAS A ALTA VELOCIDAD.

Cuando es necesario clasificar el producto, existen varias alternativas. Si hay dos o tres clasificadores diferentes, se pueden usar fotoceldas en la mayoría de los casos. Para más de tres o cuatro clasificadores, un controlador programable (computadora) puede ser necesario para que le avise al transportador la dirección correcta de las cajas. Las cajas pueden estar codificadas para ser leídas por un lector (escáner). Al leer el código, el escáner avisa a la computadora cual desviador puede ser activado (Figura 3.52), u otra manera de hacerlo es que un operario puede leer la caja y luego registrar la información en la computadora.

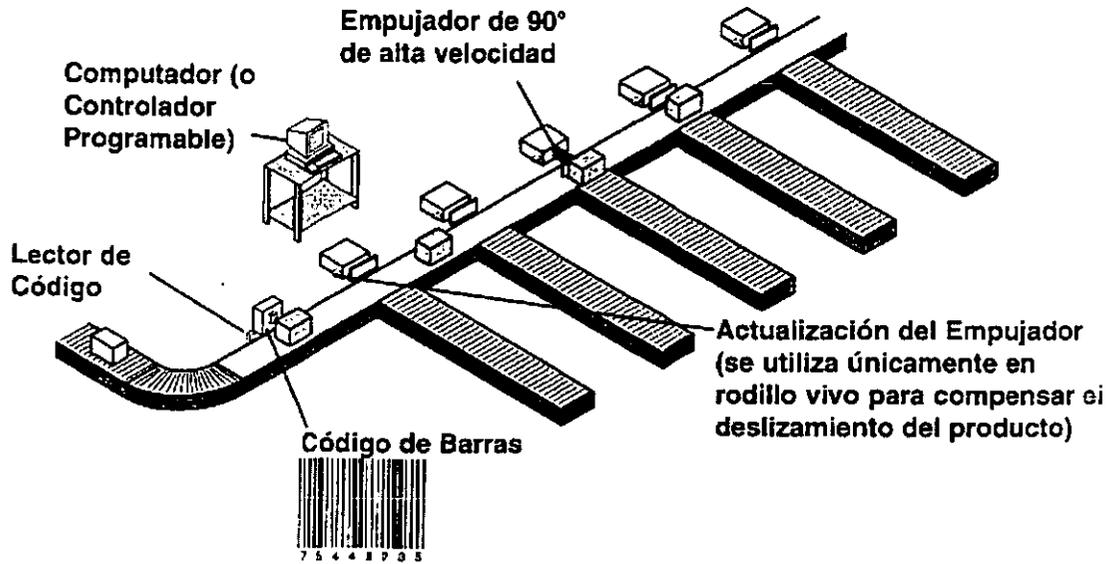


Figura 3.52 Transferencias a Alta Velocidad.

3.4.5 TRANSFERENCIA PARA CENTRAR.

Las secciones para centrar son dispositivos convenientes para mover cajas lateralmente a través de un transportador con el fin de converger en una sola línea. Estas pueden ser transportadores de gravedad o motorizados (Figura 3.53).

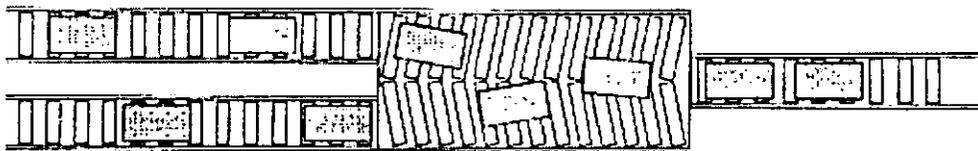


Figura 3.53 Sección para Centrar.

3.4.6 TRANSFERENCIAS CONVERGENTES.

Es un método simple para unir dos líneas en una sola, puede utilizarse un brazo convergente (Figura 3.54).

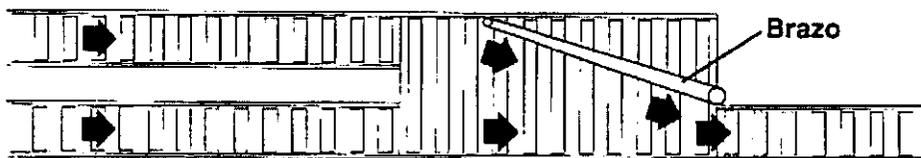


Figura 3.54 Brazos Convergentes.

3.5 TRANSPORTADORES MOTORIZADOS INCLINADOS.

Es necesario un mayor esfuerzo cuando se mueven paquetes hacia arriba partiendo de una posición horizontal. La fuerza necesaria depende del ángulo de inclinación al que se esta ascendiendo. Varios aspectos deben de ser tomados en cuenta cuando se va a efectuar la aplicación de un transportador inclinado (Figura 3.55).

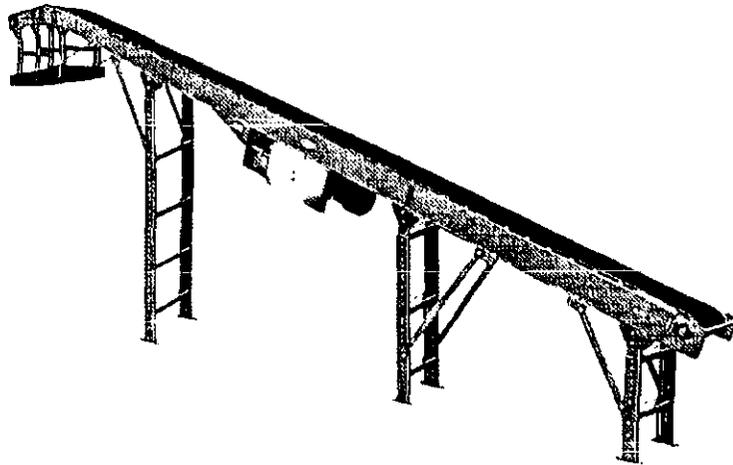


Figura 3.55 Transportador Motorizado.

3.5.1 ANGULO DE INCLINACIÓN.

Para la mayoría de aplicaciones, el ángulo máximo de un transportador inclinado es de 30° ^[6] (Figura 3.56).

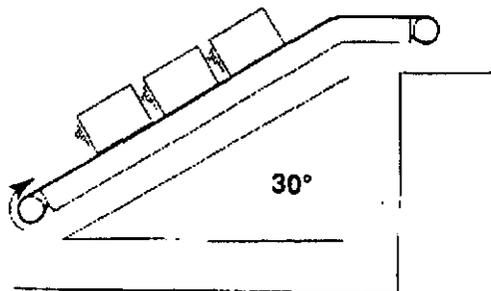


Figura 3.56 Angulo Máximo de Inclinación.

Si se excede los 30° de inclinación, los siguientes problemas se pueden presentar^[7] (Figura 3.57):

^[6] Hytrol Ob. Cit. Pág. V.23-V.25

^[7] Idem.

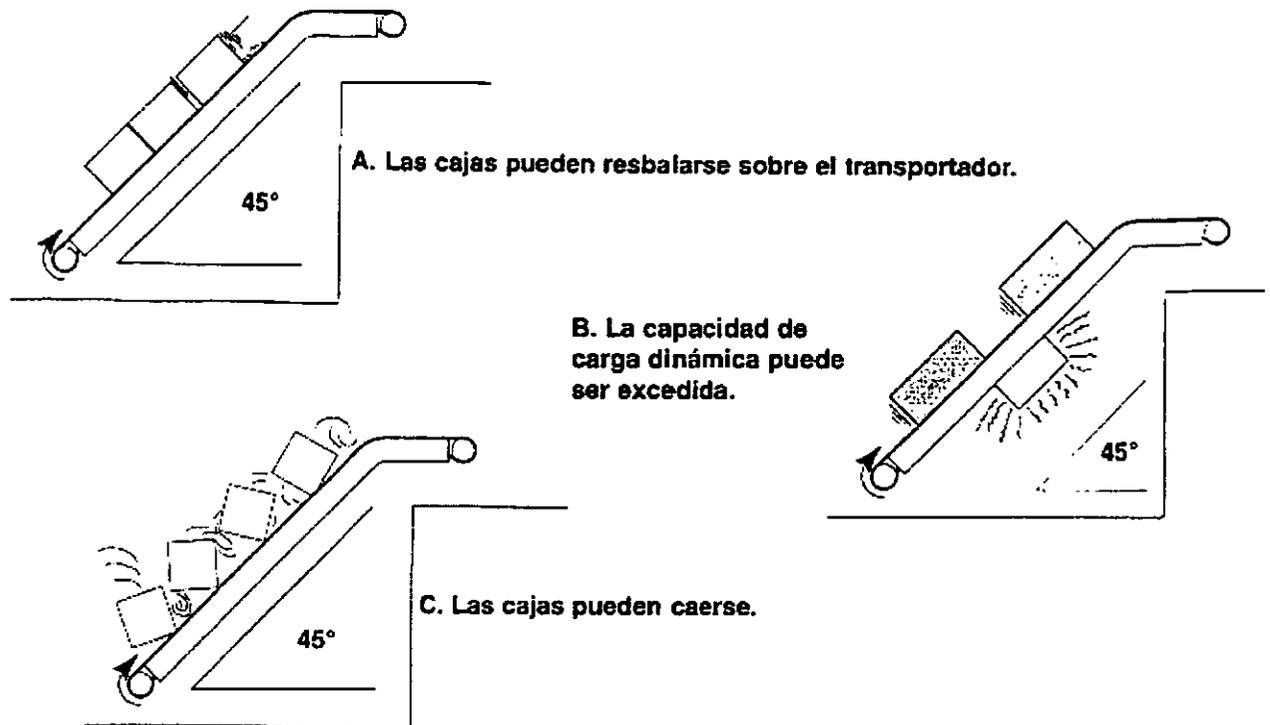


Figura 3.57 Problemas Con Angulo de 45°.

Para determinar si la caja se va a caer a cierto ángulo se puede hacer lo siguiente:

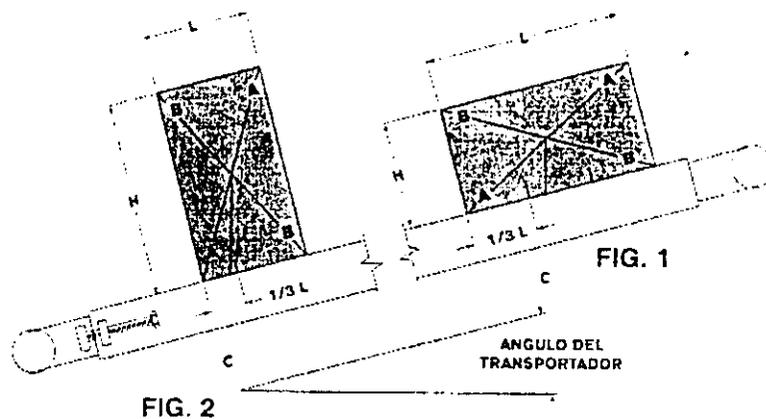


Figura 3.58 Determinar si el Producto se va a Caer.

- Dibujar el ángulo del transportador y el tamaño de la caja (H y L) (Figura 3.58).
- Encontrar el centro de la caja adicionando las líneas "A" y "B".
- Dibujar una línea vertical "C".
- Determinar la tercera parte de la longitud de la caja ($1/3 L$).
- Entonces, si la línea "C" cruza los $2/3$ superiores de la longitud, la caja no se caerá (Fig.1).
- Si la línea "C" cruza el $1/3$ más bajo, la caja puede caer dependiendo de la distribución del peso que lleve dentro (Fig.2).

3.5.2 ALIMENTADOR.

Cuando se transfieren paquetes de un transportador horizontal a uno inclinado, se debe proporcionar algún dispositivo de ayuda. Un transportador de banda o un alimentador motorizado debe ser colocado antes del transportador inclinado y debe ser tan largo como la longitud del paquete más grande (Figura 3.59).

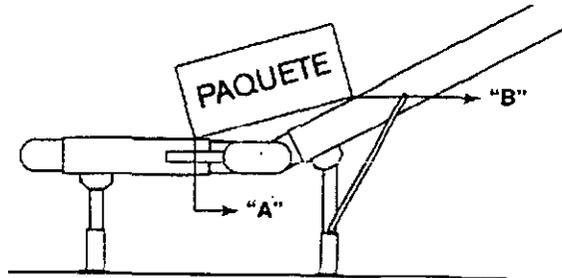


Figura 3.59 Alimentador.

Para evitar que el paquete se maltrate se debe usar una banda de superficie suave en todos los alimentadores unidos al extremo inferior del transportador inclinado. La razón es porque al punto "A" (Fig. 3.59), se mueve horizontalmente a una velocidad mayor que la del punto "B" (Figura 3.59). Una banda de superficie suave en el alimentador permitirá que el paquete se deslice en el punto "A" hasta que se transfiera al transportador inclinado.

Un alimentador normalmente debe ser $1 \frac{1}{2}$ veces más largo que el ancho de la banda, para que no se presenten en ésta problemas de alineamiento. Las cajas no deben ser más anchas que el transportador. Los alimentadores tienen mayor fuerza cuando se impulsan por una cadena conectada al transportador inclinado por medio de catarinas. A la polea de retorno del transportador inclinado se le coloca una catarina al igual que la polea motriz del alimentador, impulsada ésta por medio de una cadena. A esto se le conoce como alimentador impulsado por cadena o retransmitido.

Las cajas pequeñas pueden caerse o voltearse en el punto de transferencia del alimentador (Figura 3.60). Por lo tanto en ciertos casos es preferible no disponer de alimentador.

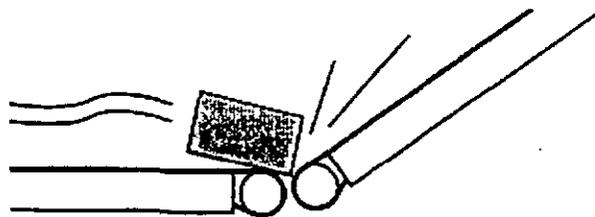


Figura 3.60 Problemas con el Alimentador.

El hecho de adaptar el transportador alimentador a una velocidad menor que el inclinado, usando una catarina de número de dientes diferente, permite crear un espacio entre las cajas en el ascenso para prevenir que las cajas formen puentes (Figura 3.61).

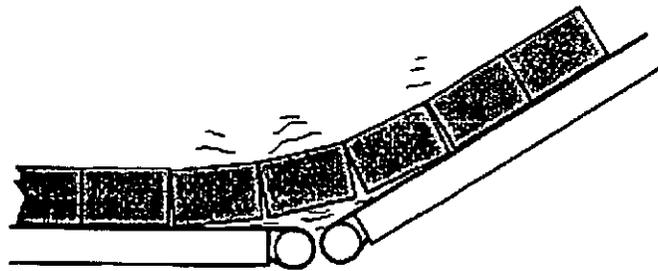
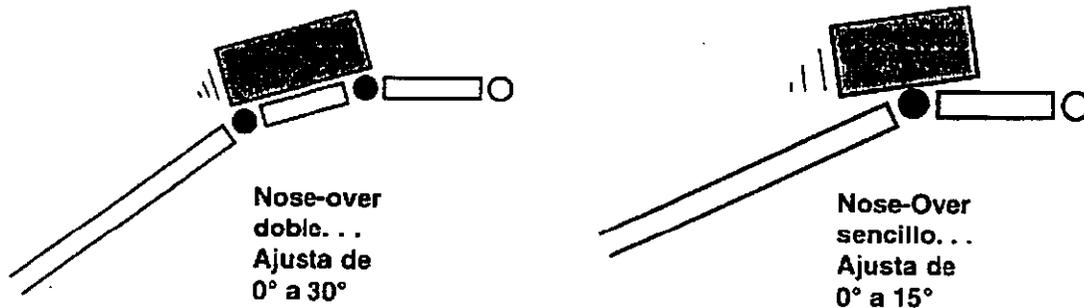


Figura 3.61 Puente de Productos Formado en Alimentador.

3.5.3 DISPOSITIVO DE TRANSICIÓN.

Otro dispositivo a considerar en el uso en equipos inclinados, es el dispositivo de transición^[8] (nose-over), el cual puede ser doble o sencillo y cualquiera de los dos es ajustable. Este dispositivo, permite una transferencia suave del transportador horizontal al transportador en declive o del inclinado al horizontal (Figura 3.62).



Se usan normalmente cuando el ángulo excede 10°.

Figura 3.62 Dispositivo de Transición.

Algunos transportadores en declive se moverán en descenso después de ser detenidos. Esto depende de la carga y de la velocidad del transportador. Frecuentemente se requieren frenos de motor, especialmente en transportadores de cama de rodillos.

3.6 BANDAS.

Los transportadores de banda sobre rodillo y de banda deslizante utilizan bandas para trasladar productos diferentes. Hay gran variedad de bandas para escoger y existen tres consideraciones importantes para determinar el tipo de banda requerida:

^[8] Hytrol Ob. Cit. Pág. 101-107.

1.- Características del producto transportado (Figura 3.63).

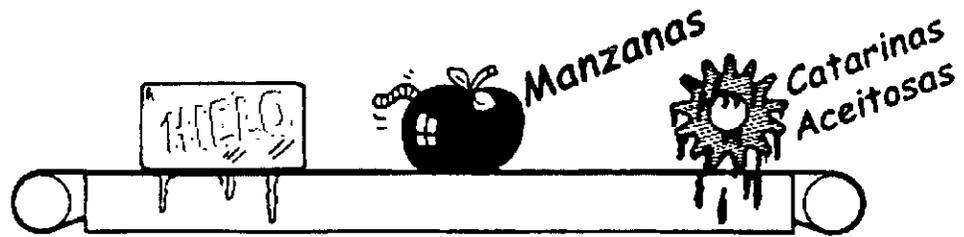


Figura 3.63 Características del Producto.

2.- Condiciones atmosféricas existentes (Figura 3.64).

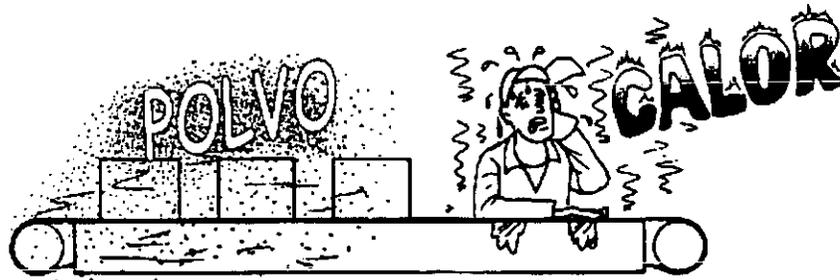


Figura 3.64 Condiciones Atmosféricas.

3.- Operaciones a ser realizadas (Figura 3.65).

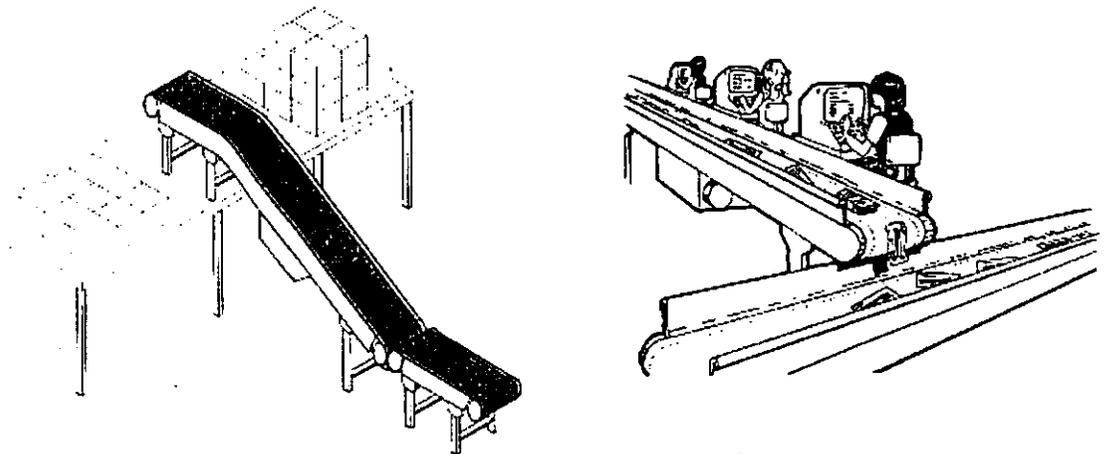


Figura 3.65 Operaciones Realizadas con el Equipo.

Algunas condiciones físicas que se consideran al analizar la banda son:

- El compuesto o la fibra con el que fue hecho la banda.
- Resistencia de la banda.
- El diámetro mínimo de la polea que puede ser usado.
- Rangos de temperatura de trabajo.
- Coeficiente de fricción.

La banda esta compuesta por dos partes básicas:

1.- LA CUBIERTA^[9]. Que sirve para proteger la porción inferior (armazón) de la banda o para proporcionar una superficie específica de transportación. Algunos compuestos usados en las cubiertas y los elementos a los cuales son resistentes pueden apreciarse en la Tabla 3.2.

COMPUESTO	RESISTENTE A:
PVC	Grasa animal, aceite vegetal y mineral.
Neopreno	Aceites.
Poliuretano	Aceites y abrasión.
Silicona	Calor y frío.
Teflón	Materiales pegajosos.
Caucho	Frío y agua.
Nitrilo	Todo tipo de aceites.
Kevlar	Calor, moho y químicos.

Tabla 3.2. Tipos de Cubierta para Bandas.

2.- EL TEJIDO INTERNO^[10]. Es el tejido que proporciona resistencia a la banda. El tejido interno puede estar hecho de múltiples capas con varios tejidos para aumentar la resistencia. Estos entretejidos están hechos de varios materiales principalmente sintéticos.

A continuación se describen los 10 tipos de bandas más comúnmente usados y algunas de sus características:

I. Black Trackmate 529 FBS-PVC (Fricción por Ambos Lados): Buena para aplicaciones generales de manejo de material. Comúnmente utilizada en transportadores de banda deslizante y de banda con cama de rodillos, mínima elongación (estiramiento) y buena alineación.

II. Black Trackmate 533 COS-PVC (Cubierta de PVC en un Lado): Resistente a la abrasión y al abuso, mínima elongación y buena alineación.

III. White Polymate 90 FBS-Nitrile (Fricción por Ambos Lados): Buena para el manejo de alimentos secos y transporte de productos empacados.

IV. Black Polymate 90 FBS-Nitrile (Fricción por Ambos Lados): Buena en transportadores para el manejo de paquetes.

V. White Polymate 100 RMP-COS (Cubierta Termoplástica por un Lado): Resistente al aceite y grasas, fácil de limpiar, se puede usar en aplicaciones de alimentos en general como líneas de enlatado y empaque.

VI. Black Polymate 100 RPM-COS (Cubierta Termoplástica por un Lado): Resistente al aceite y grasas, fácil de limpiar.

^[9] Hytrol Conveyor Company Inc. Technical Manual, Pág. 14-111

^[10] Hytrol Ob. Cit. Pág. 14-113

VII. Black Trackmate 447 Light Roughtop W/PVC Cover: Impresión de PVC en la superficie, comúnmente usada en transportadores inclinados y en declive.

VIII. Brown Polymate Roughtop W/Nitriloe Cover: Utilizada comúnmente en transportadores inclinados para mover productos aceitosos y grasosos.

IX. Tan Glide Top (Superficie de Nylon, Fricción por Lado Inferior): La superficie superior de nylon proporciona una baja fricción y es resistente a la abrasión; es ideal en aplicaciones donde se usan brazos desviadores.

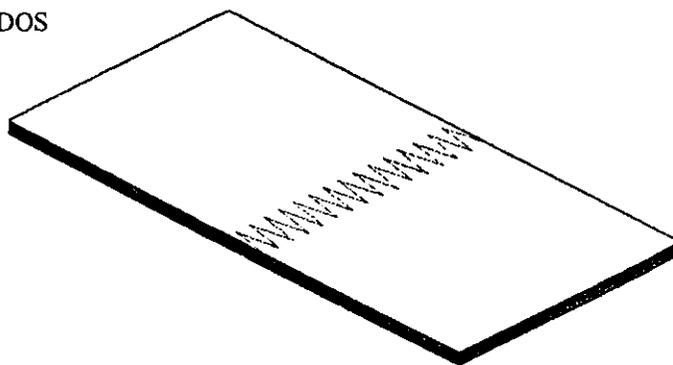
X. Ultimate 80 Black Statcon (Poliéster Tratado, No Entretejido): Buena para el transporte de productos livianos que requieren una amortiguación suave; banda anti-estática que no deja marca.

Los problemas más comunes que se pueden encontrar al utilizar un transportador de banda en referencia al medio ambiente y manejo del equipo son:

- CALOR. Bandas sujetas a condiciones de temperatura mayores a las recomendadas.
- HUMEDAD. Condiciones constantes de humedad causan que la capa de algodón de la banda comience a descomponerse.
- CALOR Y HUMEDAD. Condiciones fuera de los rangos permisibles de humedad y temperatura que causen que la banda se humedezca y se seque repetitivamente provocan que el algodón y el caucho se deterioren.
- MOHO. El algodón de las bandas regularmente están tratadas para prevenir la creación de moho. Sin embargo, cuando las condiciones ambientales lo ocasionan la capa de algodón en las bandas de caucho o neopreno podría estar sujeta a sufrir daños posteriores.
- IMPACTO. Los impactos fuertes sobre la banda por un largo periodo de tiempo pueden causar que el tejido de la banda se rompa o se separe.
- SOBRECARGA. Sobrecargar al transportador genera un aumento de la temperatura entre la banda y la cama. Si un transportador está en un área de temperatura más fría, esto podría causar que las fibras de la banda se rompan más fácilmente que lo normal.
- MATERIALES ABRASIVOS. El movimiento de materiales abrasivos en la banda pueden causar acumulación de este material debajo de ella y con el tiempo se ropería.

La banda continua es otro tipo de banda que se utiliza cuando el pasador de enlace y grapas de unión no pueden entrar en contacto con la base del producto. Existen dos maneras comunes de empalmar las bandas (vulcanizar), el empalme zig-zag 90° y el empalme diagonal 90° (Figura 3.66).

EMPALME ZIG-ZAG 90 GRADOS



EMPALME DIAGONAL 90 GRADOS

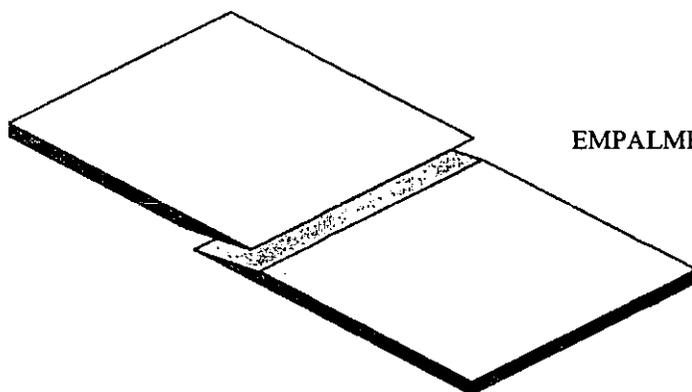


Figura 3.66 Tipos de Empalme para Bandas.

3.7 CHUMACERAS Y RODAMIENTOS.

Aunque la mayoría de la información sobre rodamientos se encuentra en los libros de ingeniería o de los fabricantes, los principios básicos de la construcción y uso de éstos, se incluyen en este manual para que el lector se familiarice con ellos. Los rodamientos en el transportador se usan en los componentes de la unidad motriz y en todos los rodillos que manejan la carga.

1.- CHUMACERAS^[11]. Estas incluyen los rodamientos de la polea motriz y la polea de retorno; normalmente son chumaceras de brida o de piso (Figura 3.67). Todas la chumaceras vienen selladas y pre-lubricadas. Regularmente la mayoría se puede re-lubricar, algo que muchos operarios prefieren hacer en aplicaciones de trabajo pesado. Aunque es conveniente, no siempre es necesario ni siquiera en aplicaciones de trabajo pesado, ya que la experiencia ha demostrado que las chumaceras de este tipo tienen una excelente vida útil.

Aunque vienen selladas y lubricadas, estas chumaceras están sujetas a materiales externos y trabajo en condiciones de suciedad y humedad, por esta razón sería conveniente usar chumaceras con un sello mejorado y una grasa especial.

^[11] NSK Rodamientos, Pág. B240-B263

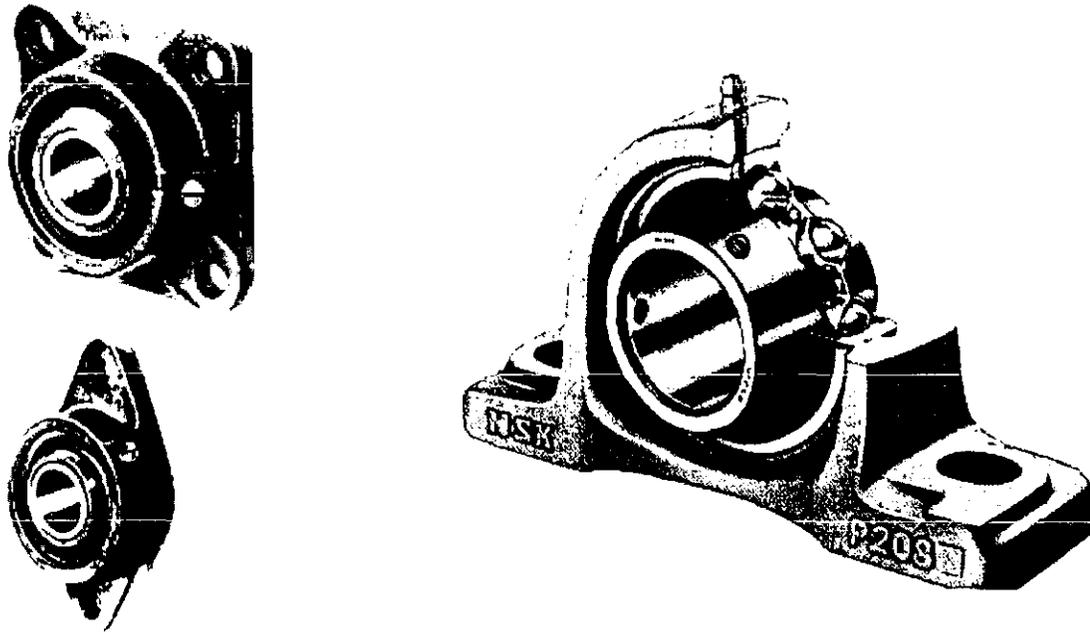


Figura 3.67 Chumaceras de Piso y Brida.

2.- RODAMIENTOS. (Para Rodillos) Estos viene en diferentes tipos y aunque la capacidad de carga varía, ésta no será excedida si se siguen las recomendaciones de capacidad de carga dinámica que viene en los catálogos o manuales de ingeniería (Figura 3.68). Desde el punto de vista de una aplicación, dos puntos importantes acerca de estos rodamientos deben ser considerados:

- Los Sellos. Los rodamientos de los rodillos pueden no tener sellos, tener un sello laberinto o un sello de teflón mas efectivo. Los rodamientos que no poseen sellos no tienen ninguna protección contra impurezas. Los sellos laberinto poseen una barrera rígida que inhibe pero no impide completamente la entrada de impurezas. Los sellos de teflón son los más efectivos, su contacto con el eje detiene por completo la entrada de la mayoría de impurezas.
- Lubricante. La mayoría de los rodillos son lubricados con grasa o con aceite para alargar la su vida útil. Algunas veces se deben usar lubricantes especiales para satisfacer los requisitos ambientales.



Figura 3.68 Rodamientos para Rodillos.

3.8 CONDICIONES AMBIENTALES GENERALES.

Existen otras consideraciones que se deben tomar en cuenta cuando se requiere usar un transportador para el manejo de productos. La siguiente lista sirve como guía para determinar lo que se debe tener en cuenta y las preguntas que se deben hacer acerca de un trabajo en particular.

1.- TIPO DE PRODUCTO MANEJADO. El tamaño, la forma, el peso, el contenido, etc., del producto deben ser considerados antes de seleccionar el transportador para proveer la aplicación de la mejor manera (Figura 3.69).

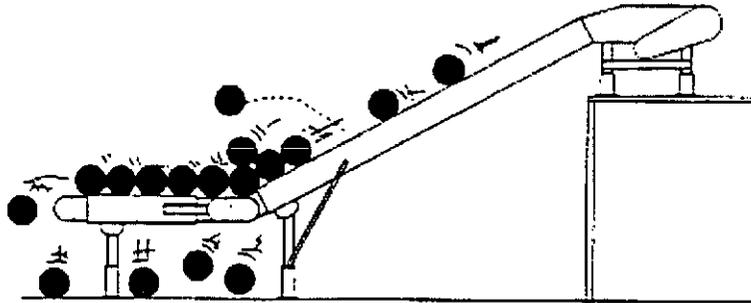


Figura 3.69 Aplicación Inapropiada por Tipo de Producto.

2.- FORMA. Las cajas cónicas y canastas pueden doblarse algunas veces (Figura 3.70)

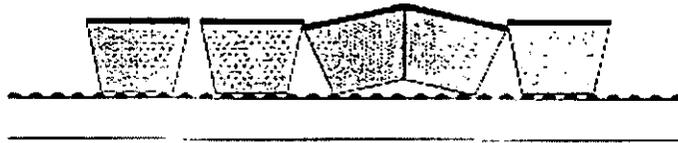


Figura 3.70 Problema con la Forma del Producto.

3.- IMPACTO DE CARGA. La caída de paquetes sobre el transportador puede dañarlo (Figura 3.71).

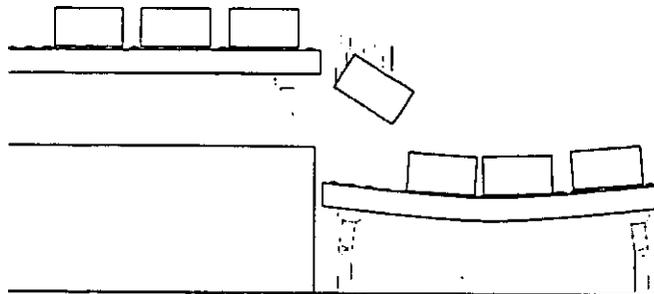


Figura 3.71 Impacto de Carga.

4.- TAMAÑO Y PESO DEL PRODUCTO MANEJADO. Debe determinarse si el producto se adecua al transportador en todos los puntos (Figura 3.72).

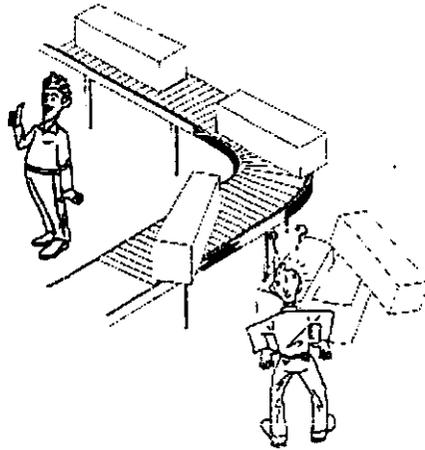


Figura 3.72 Tamaño del Producto Inapropiado.

5.- SALIDA DE CAJAS POR HORA. La velocidad del transportador debe satisfacer la demanda de los productos manejados tanto ahora como en un futuro (Figura 3.73). El transportador debe correr lo suficientemente rápido para sacar todas las cajas o la alimentación tiene que ser reducida.

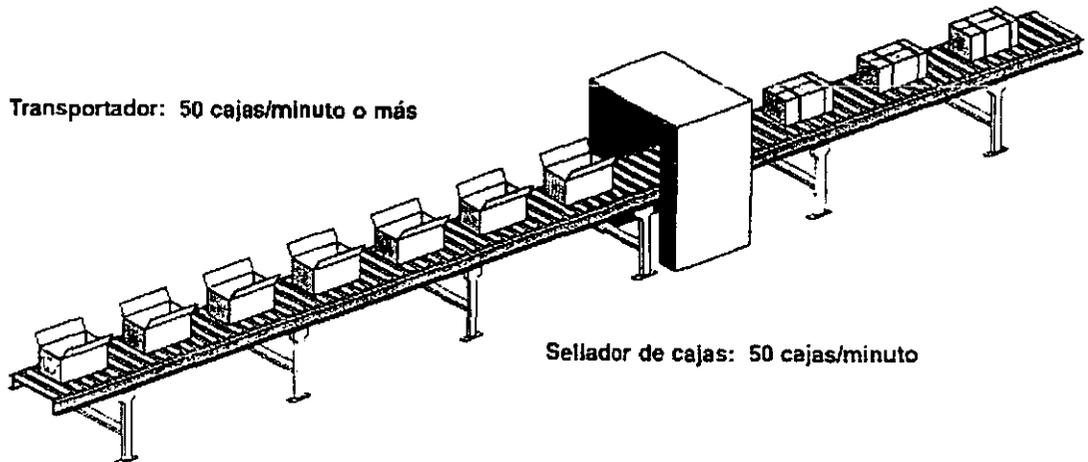


Figura 3.73 Cajas/Minuto Transportadas.

6.- CARGA TOTAL. Debe contar con suficiente potencia para hacer el trabajo (Figura 3.74).

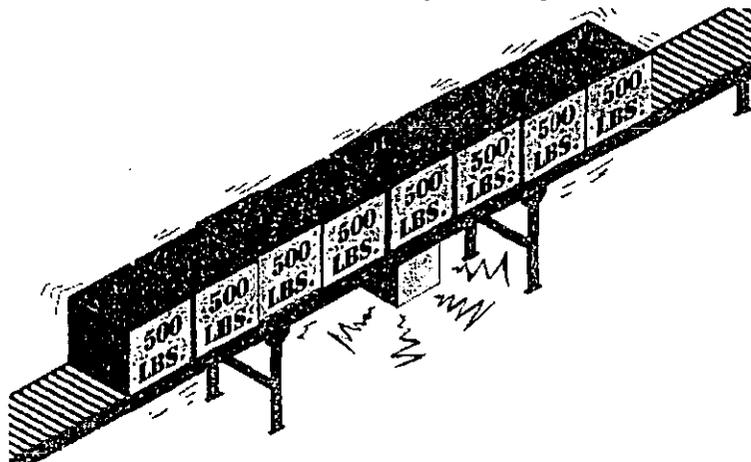


Figura 3.74 Demasiada Carga para la Potencia Manejada.

7.- ARRANCAR Y PARAR. El arrancar y parar constantemente el transportador puede doblar la potencia que se requiere en ciertas aplicaciones. Los transportadores inclinados requieren preferentemente un freno de motor.

8.- NÚMERO MÁXIMO DE ARRANQUE POR MINUTO. Cuando el número de arranques por minuto excede de una vez, es necesario colocar un embrague-motor en el transportador.

9.- HORAS DE USO POR DIA. Transportadores de trabajo liviano no deben ser usados en operaciones de 18 a 24 horas por día, ya que, aunque el transportador esté calculado para soportar esa carga, su vida útil se puede ver disminuida.

10.- SI EL TRANSPORTADOR VA A SER REVERSIBLE. Hay que tener especial precaución, no todas las unidades motrices pueden ser usadas en aplicaciones reversibles; una unidad motriz central puede ser necesaria e ideal.

11.- MOTORES ESPECIALES. Si toda una planta presenta requisitos especiales para los motores, hay que analizar si habrá cantidad inusual de humedad alrededor del motor, si el motor debe ser a prueba de explosión, etc. El ambiente en el cual el transportador está instalado puede tener un gran impacto en la operación correcta del equipo.

Capítulo 4

MANUAL DE MANTENIMIENTO Y SERVICIO

4.1 BANDA DESLIZANTE. DISEÑOS TÍPICOS.

El Transportador de Banda Deslizante ofrece eficiencia en operaciones de ensamble, embarque y recibo. Puede transportarse en él cajas voluminosas y artículos empaquetados, así como muebles, cajones de embalaje y mercancías en bolsas. Este tipo de transportador permite un flujo ininterrumpido de mercancía, además de que su banda brinda una superficie antiderrapante facilitando el movimiento del producto.

Las dos ventajas principales de este equipo son el control de la velocidad y la posibilidad de ascender o descender de nivel. Otras características es que pueden funcionar en reversa.

Debido a su fricción se tiene escaso deslizamiento entre la banda y el paquete, por tanto, las bandas mantienen un espaciamiento entre paquetes sucesivos, necesarios para los mecanismos de desviación; por ejemplo los transportadores de gravedad de ruedas o rodillos, tienen deslizamiento entre el artículo y la rueda o el rodillo, lo cual dificulta la predicción del tiempo que necesita un paquete para llegar a un desviador después de que atraviese el rayo de una fotocelda.

Usualmente pueden funcionar entre un ángulo de -30 a 30° , aquellos equipos con banda de superficie antiderrapante rough top.

Las bandas se venden en una amplia variedad de tipos, materiales y grosores; la selección de la banda la debe hacer el fabricante del transportador debido al producto a manejar.

El corte típico transversal^[1] de los diseños más comunes de banda deslizante es el siguiente (Figura 4.1)

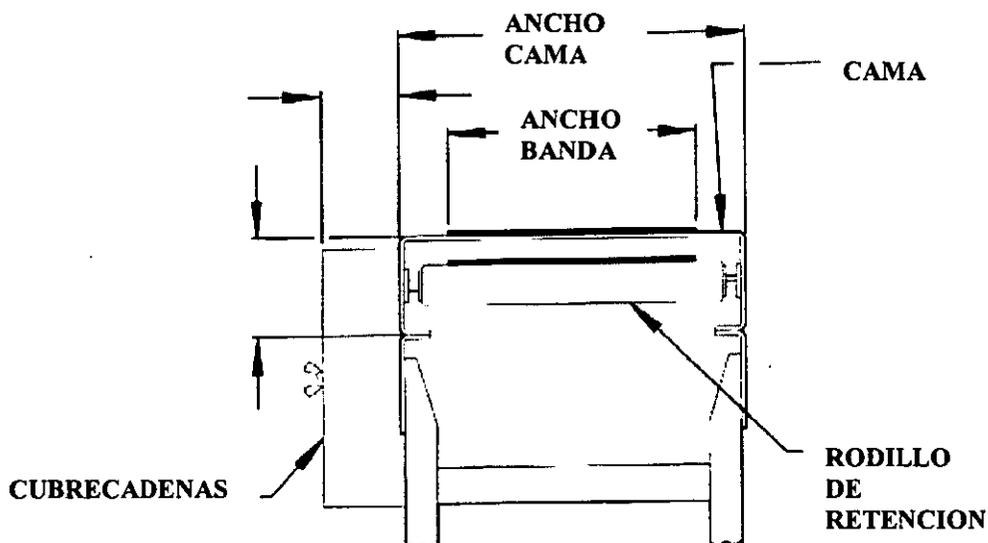
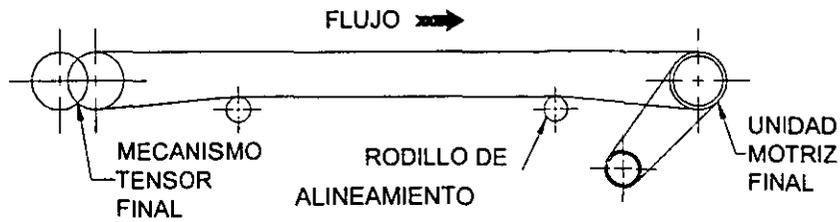


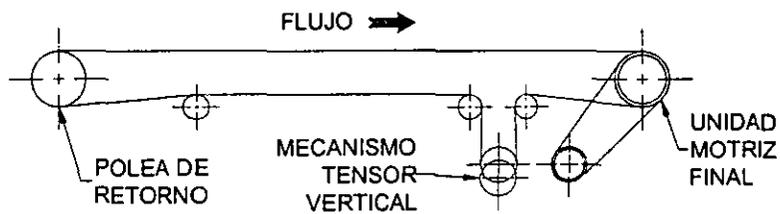
Figura 4.1 Corte Típico Transversal del Transportador de Banda Deslizante.

^[1] Hytrol Conveyor Company Inc. General Catalog Number 419 Conveyors. Pág. 4-11

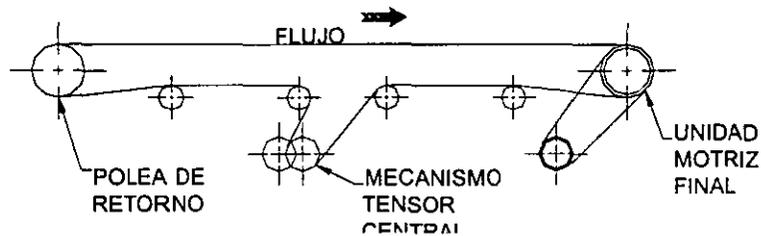
Los diseños típicos o arreglos funcionales^[2] para este tipo de transportadores, difieren de la ubicación de la unidad motriz así como del mecanismo tensor tal y como se muestran a continuación (Figura 4.2).



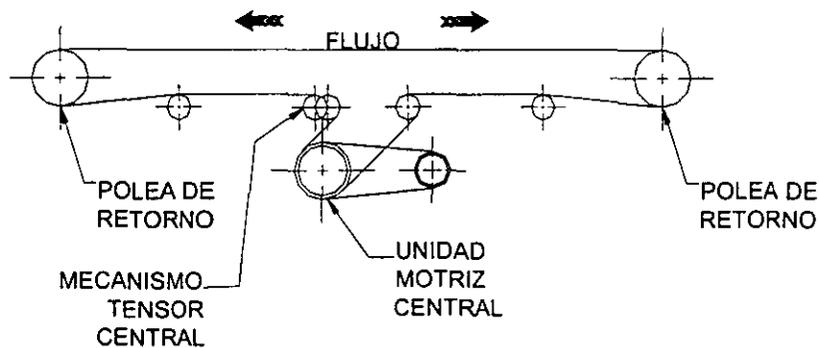
A) UNIDAD MOTRIZ DE EXTREMO Y TENSOR FINAL.



B) UNIDAD MOTRIZ DE EXTREMO Y TENSOR VERTICAL.



C) UNIDAD MOTRIZ DE EXTREMO Y TENSOR CENTRAL.



D) UNIDAD MOTRIZ CENTRAL Y TENSOR CENTRAL.

Figura 4.2 Arreglos Típicos del Transportador de Banda Deslizante.

^[2] Webb-Stiles, Catalog 104 Conveyors. Pág. 170

4.1.1 OPERACIÓN.

4.1.1.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD.

- A) Sólo se debe permitir operar los transportadores a empleados entrenados. El entrenamiento debe incluir instrucciones de operación bajo condiciones normales y en situaciones de emergencia.
- B) Donde la seguridad de los trabajadores dependa de dispositivos de parada y/o arranque, éstos deberán mantenerse libres de obstrucciones para permitir el acceso rápido.
- C) El área alrededor de los puntos de carga y descarga debe mantenerse libre de obstrucciones.
- D) Ninguna persona debe situarse en el área de carga del transportador bajo ninguna circunstancia, al menos que esta persona esté autorizada. El empleado deberá montarse solamente a un transportador el cual tenga incorporado dentro de su estructura de apoyo, plataformas o estaciones de control especialmente diseñadas para el traslado de personal.
- E) El personal que esté trabajando cerca del transportador deberá ser instruido en cuanto a la ubicación y operación de los dispositivos de paro.
- F) Un transportador deberá ser usado para mover solamente el producto que esté en capacidad de ser manejado seguramente.
- G) Bajo ninguna circunstancia deberán ser alteradas las características de seguridad de un transportador si tales alteraciones pudieran poner en peligro al personal.
- H) Deberán llevarse a cabo inspecciones rutinarias al igual que programas preventivos y correctivos de mantenimiento para asegurar que todos los dispositivos y medidas de seguridad sean conservados en buen estado y funcionen correctamente.
- I) El personal deberá ser avisado de peligros potenciales de enredos en transportadores causados por materiales externos como pelo largo, ropa suelta o joyas.
- J) Como regla general, los transportadores no deberán limpiarse mientras estén funcionando. Cuando se requiera limpiara el transportador estando en movimiento y exista posibilidad de peligro, el personal deberá ser avisado de este posible riesgo.

4.1.1.2 ARRANQUE DEL TRANSPORTADOR.

Antes de arrancar el transportador, revisar si hay objetos ajenos que puedan haber sido dejados dentro del transportador durante una labor de mantenimiento o instalación. Estos objetos pueden causar serios daños en el arranque.

Después de que el transportador arranque y esté operando, verificar el motor, reductor y partes en movimiento para estar seguros de que estén trabajando libremente.

4.1.1.3 INSTALACION DE LA BANDA.

La banda del transportador ha sido previamente cortada y enlazada por el fabricante del equipo. Deben tomarse los siguientes pasos:

1.-Colocar la banda a través del transportador (Figura 4.3).

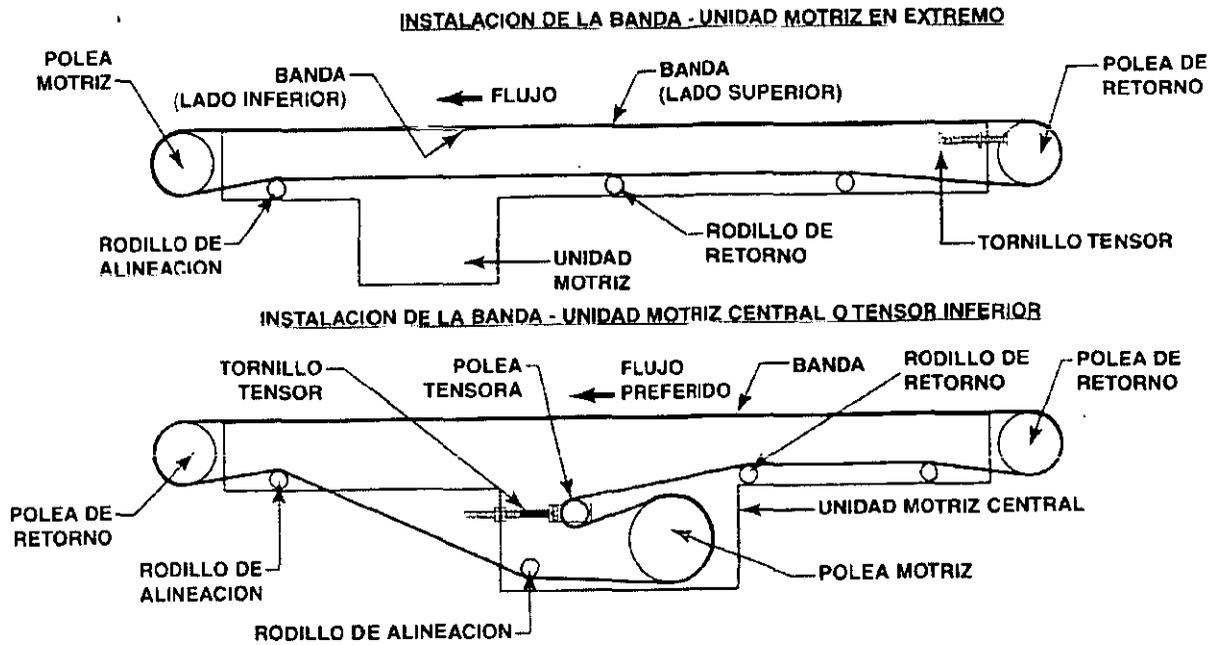


Figura 4.3 Instalación de la Banda.

2.-Jalar de los extremos de la banda hasta ponerlos juntos e insertar el pasador de enlace (Figura 4.4). Si los extremos de la banda no pueden ser unidos manualmente, pueden aflojarse los tensores (en la unidad motriz central o en la polea de retorno) hasta la posición mínima para que el pasador pueda ser fácilmente insertado.

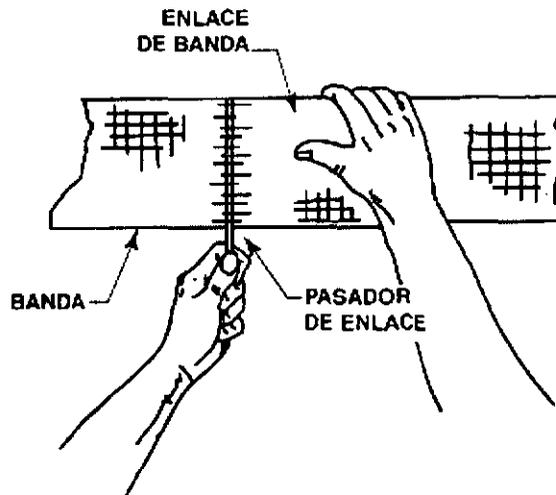


Figura 4.4 Enlace de la Banda.

3.-La tensión de la banda debe ser ajustada con la polea tensora o de retorno. Manteniendo la polea a escuadra moviendo ambos tornillos tensores la misma distancia. Mantener la tensión suficiente de la banda para que la polea motriz no patine cuando transporte la carga estimada. El patinaje excesivo reducirá la vida de la banda y dañará el revestimiento de la polea motriz. Nunca aplique más tensión de la necesaria. Una sobre-tensión causará un desgaste extra de la banda y los rodamientos, y requerirá una mayor potencia de la unidad motriz.

4.1.1.4 ALINEACION DE LA BANDA.

La banda se alinea al ajustar la polea motriz, la polea de retorno, los rodillos de retorno y los rodillos de alineamiento. Los mismos principios de alineación son aplicados a transportadores con unidad motriz en el extremo o en el centro, o con tensor inferior (Figura 4.3).

Antes de intentar alinear físicamente la banda:

- 1.- Asegurarse de que el transportador esté nivelado a lo ancho y largo de la unidad. Ajustar los soportes si es necesario.
- 2.- Asegurarse de que la polea motriz, la polea de retorno, los rodillos de alineamiento y todos los rodillos de retorno estén a escuadra con la cama del transportador (Figura 4.5). La dimensión "A" que se indica en la figura debe ser igual en ambos lados del equipo al momento de escuadrar.

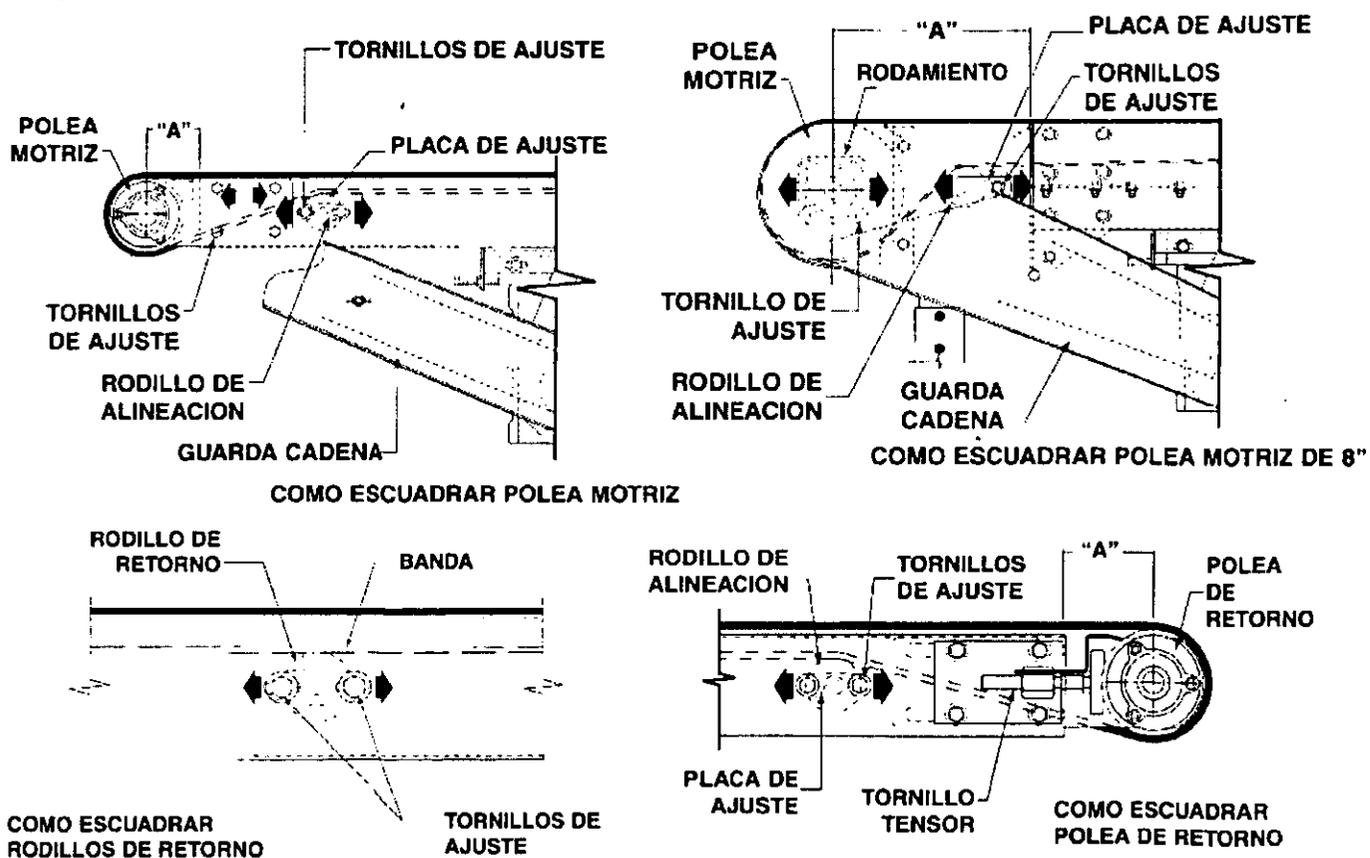


Figura 4.5 Alineación de la Banda.

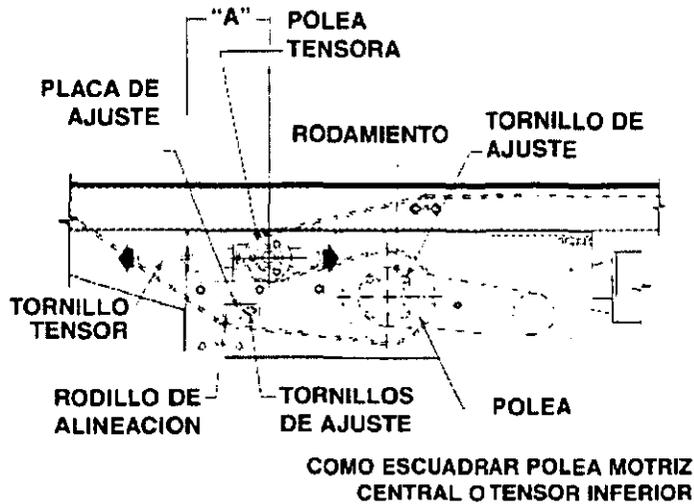


Figura 4.5 Alineación de la Banda (Continuación).

- 3.- Asegurarse que la banda haya sido colocada correctamente a través del transportador.
- 4.- Revisar que no haya carga inadecuada. La alimentación debe ser en la dirección en que se mueve la banda y la carga debe de ir centrada en ella.
- 5.- Asegurarse de que el enlace de la banda haya sido instalado correctamente y esté a escuadra con la banda. Sólo el personal entrenado debe alinear la banda mientras el transportador esté en funcionamiento. Dar a la banda el tiempo suficiente para que reaccione a los ajustes de alineamiento.

Situarse en la polea de retorno mirando en dirección a la polea motriz y determinar la dirección en que la banda se mueve (Figura 4.6).

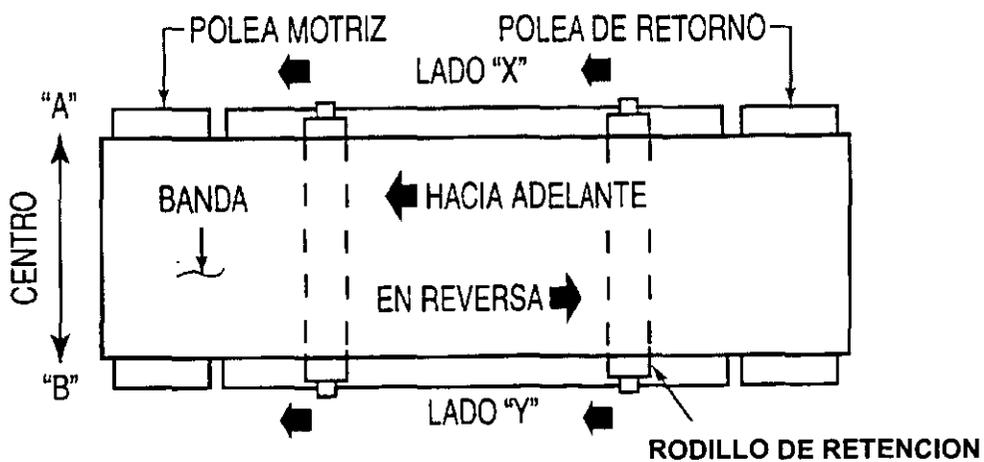


Figura 4.6 Para Alinear la Banda.

- Cuando la banda corre hacia delante, pero se desalinea (desvía) hacia el lado "X", se mueve el rodillo de retención más cercano a la polea de retorno en el lado "Y" hacia "B".
- Si la banda se desalinea hacia el lado "Y", se mueve el rodillo de retención más cercano a la polea de retorno en el lado "X" hacia "A".
- Cuando la banda corre en reversa y se desalinea (desvía) hacia el lado "X", se mueve el rodillo de retención más cercano a la polea de retorno en el lado "X" hacia "A".
- Si la banda se desalinea hacia el lado "Y", se mueve el rodillo de retención más cercano a la polea de retorno en el lado "Y" hacia "B".

Debe darse a la banda tiempo suficiente para que reaccione a los ajustes; en transportadores lentos y largos, la banda puede tomarse varias vueltas completas para alinearse adecuadamente.

4.1.2 MANTENIMIENTO.

4.1.2.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD.

- A) El mantenimiento, tal como lubricación y ajustes, deberá ser realizado solamente por personal calificado y entrenado.
- B) Es importante que se establezca un programa de mantenimiento para asegurar que todos los componentes del transportador sean mantenidos en condiciones que no constituyan un peligro para el personal.
- C) Cuando un transportador está parado por razones de mantenimiento, los dispositivos de arranque o accesorios motorizados deberán ser asegurados o desconectados conforme a un procedimiento formalizado, diseñado para proteger a toda persona o grupos involucrados con el equipo de un arranque inesperado.
- D) Volver a colocar todos los dispositivos de seguridad y las guardas antes de arrancar el equipo y operar normalmente.
- E) Siempre que sea práctico, NO lubrique los transportadores mientras se encuentren en movimiento. Sólo el personal entrenado que tenga conocimiento de los peligros del equipo en movimiento se le permitirá lubricarlos de esta manera.
- F) Mantener todas las guardas y dispositivos de seguridad en posición y en buenas condiciones así como las señales de advertencia en condiciones legibles.

4.1.2.2 LUBRICACION.

Rodamientos. Los fabricantes de rodamientos, proveen los rodamientos regularmente sellados y pre-lubricados. No requieren lubricación.

Cadena. Se recomienda que la cadena motriz sea lubricada con aceite SAE-30 cada 40 horas de operación aproximadamente. Cuando se trabaje bajo condiciones extremas se puede

llegar a requerir una lubricación más frecuente. La lubricación se realiza de manera manual, aplicando el aceite con un cepillo o con una lata de boquilla (aceitera).

Reductores. El cambio de aceite inicial debe llevarse a cabo después de aproximadamente 500 horas de funcionamiento. El cambio de aceite regular, se efectúa, en condiciones normales de operación, cada 2500 horas o seis meses, lo que ocurra primero. Debido a la posición de montaje del reductor, cambia la cantidad de aceite mostrada en los mapas de lubricación (para trabajar en dicha posición). No debe lubricarse con pistolas de alta presión ya que esto puede arruinar los retenes y tapas. Aplique la cantidad de aceite suficiente, no debe haber excesos pues causa un aumento anormal de temperatura.

4.1.2.3 ALINEAMIENTO Y TENSION DE CADENA MOTRIZ.

La cadena motriz y las catarinas deberán ser revisadas periódicamente para mantener su tensión y alineamiento apropiado. Ajustes incorrectos podrían causar un desgaste intensivo a los componentes de la transmisión. Para hacer ajustes:

- 1.- Remover la guarda de la cadena.
- 2.- Verificar la alineación de las catarinas colocando un nivel sobre las caras de ambas catarinas (Figura 4.7). Aflojar los tornillos candados (u opresores) y ajuste tanto como sea necesario. Volver a apretar los tornillos candados.

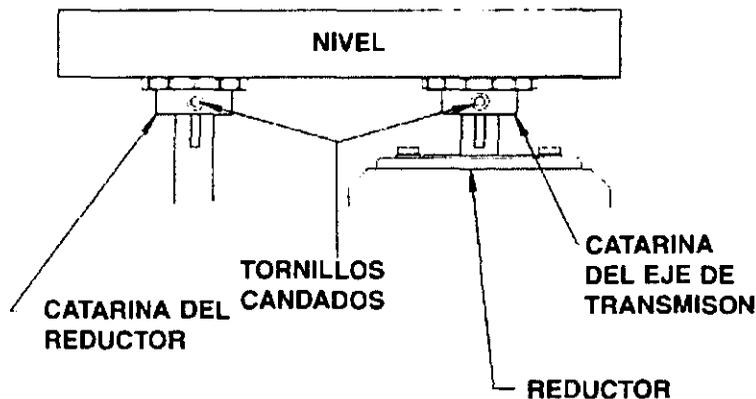


Figura 4.7 Alineación de las Catarinas.

- 3.- Para ajustar la tensión de la cadena, aflojar los tornillos que aseguran la base del motor a los ángulos de montaje, a ambos lados del transportador (Figura 4.8). Apretar los tornillos tensores hasta alcanzar la tensión deseada de la cadena, y volver a apretar nuevamente los tornillos de montaje (Figura 4.9).

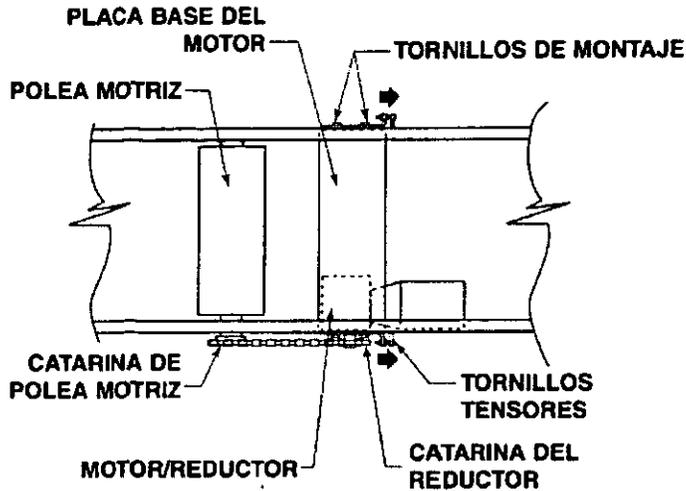


Figura 4.8 Ajuste de Tensión en Cadena de Transmisión.

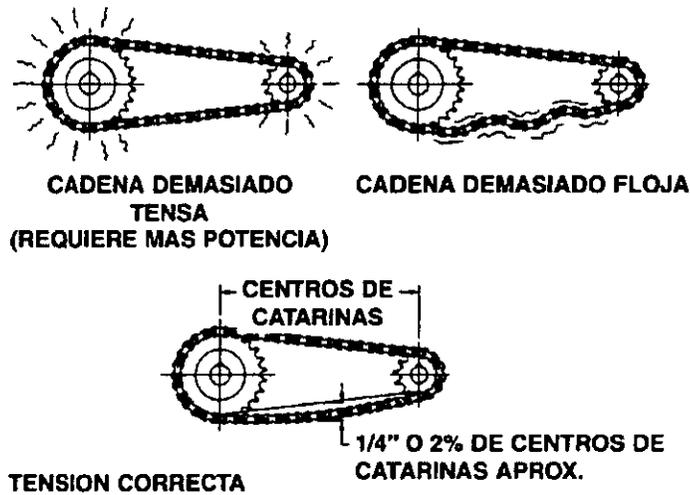


Figura 4.9 Tensión Correcta.

4.- Lubricar la cadena de acuerdo a las instrucciones de lubricación.

5.- Volver a colocar la guarda de la cadena de manera que ésta no interfiera con la transmisión.

4.1.2.4 RESOLVIENDO PROBLEMAS DE TRANSMISIÓN Y ORIENTACIÓN DE LA BANDA.

Las siguientes tablas (4.1 y 4.2), describen posibles problemas que pueden llegar a ocurrir en la operación de un transportador motorizado, la causa y su posible solución.

TRANSMISION

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
El transportador no arranca o el motor se para frecuentemente.	1) El motor está sobrecargado o pasa demasiada corriente.	1) Revisar si hay sobrecarga del transportador. 2) Revisar los circuitos e interruptores de protección y sobrecarga y cámbielos si es necesario.
Desgaste excesivo de cadena motriz y catarinas.	1) Falta de lubricación en cadena causando su extensión lo cual crea una cadena inapropiada. 2) Las catarinas están desalineadas. 3) La cadena está floja.	1) Reemplazar la cadena y las catarinas. Proporcionar una adecuada lubricación. Tensionar la cadena. 2) Alinear las catarinas. 3) Tensionar la cadena.
Funcionamiento muy ruidoso.	1) Rodamientos defectuosos. 2) Tornillo candado flojo. 3) Cadena floja.	1) Reemplazar los rodamientos. 2) Apretar tornillo candado. 3) Tensionar la cadena.
Motor o reductor con alta temperatura.	1) El transportador está sobrecargado. 2) Bajo voltaje al motor. 3) Bajo nivel de lubricación en el reductor.	1) Revisar la capacidad del transportador y reduzca la carga al nivel recomendado. 2) Hacer un chequeo eléctrico y corrija si es necesario. 3) Volver a lubricar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
La banda no se mueve pero la unidad motriz funciona.	1) El transportador está sobrecargado. 2) La banda está muy suelta. 3) El revestimiento de la polea motriz está gastado.	1) Reducir la carga. 2) Usar tornillos tensores para tensionar la banda. 3) Reemplazar el revestimiento de la polea motriz y tensionar la banda.

Tabla 4.1 Resolviendo Problemas de Transmisión.

ORIENTACION DE LA BANDA

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
La banda se desliza a un lado de la polea de retorno.	1) La polea de retorno, el rodillo de retorno o el rodillo de alineación cerca de la polea de retorno no están alineados o a escuadra con la cama.	1) Ajustar como sea necesario (ver "Alineación de la Banda")
Toda la banda se desliza hacia un lado.	1) El transportador no está derecho. 2) El transportador no está a nivel. 3) Acumulación de material en rodillos o poleas.	1) Alinear nuevamente las secciones del transportador tanto como sea necesario. 2) Corregir el nivel tanto como sea necesario. 3) Remover residuo e instale limpiadores si es posible.

Tabla 4.2 Resolviendo Problemas de Orientación de la Banda.

4.1.2.5 CHEQUEO EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

La siguiente es una lista de horario de verificación del mantenimiento preventivo que cubre los principales componentes del transportador (Tabla 4.3). Esta será útil para establecer un programa de mantenimiento estándar.

COMPONENTE	REMEDIO	HORARIO		
		SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL
MOTOR	Revisar ruido			
	Revisar temperatura			
	Revisar tornillos de montaje			
REDUCTOR	Revisar ruido			
	Revisar temperatura			
	Revisar nivel de aceite			
CADENA MOTRIZ	Revisar tensión			
	Lubricar			
	Revisar desgaste			
CATARINAS	Revisar desgaste			
	Revisar tornillos y juegos			
BANDA	Revisar orientación			
	Revisar tensión			
	Revisar revestimiento			
RODAMIENTOS (POLEAS Y RODILLOS)	Revisar ruido			
	Revisar tornillos de montaje			
BANDAS - V	Revisar tensión			
	Revisar desgaste			
	Revisar alineación de la polea de la banda - V			
ESTRUCTURA	Revisión general: tornillos flojos, etc			

Tabla 4.3 Chequeo en el Mantenimiento Preventivo.

4.2 RODILLO VIVO. DISEÑOS TÍPICOS.

Los transportadores de Rodillo Vivo se utilizan para transportar productos más pasados o que tienen una superficie transportadora irregular. Consiste en rodillos de acero con cojinetes de gran capacidad, ejes hexagonales de acero sólido y tubos de rodillo regularmente de acero colocados dentro de un armazón soldado. Para asegurar una transferencia segura del producto, un mínimo de tres rodillos deberá sostener en la parte inferior al objeto transportado.

El ancho útil del transportador está designado por las dimensiones del rodillo. Los rodillos vivos tienden a ser más fuertes y costosos que los transportadores de banda. Mediante cable o bandas se accionan transportadores de rodillos vivos para trabajo ligero y mediano; los trabajos pesados, mediante cadenas.

Una banda o una cadena se pueden flexionar sólo en un plano, por lo tanto, cada sección (curva, inclinada, recta o de acumulación) necesita una unidad propulsora propia.

Los rodillos vivos pueden elevar, bajar o mover productos respecto a una diferencia de niveles pequeña. A menudo se alternan secciones de rodillos por gravedad y rodillos vivos. La mayoría de las operaciones del equipo, tienen un flujo de artículos no uniforme, por ello los artículos se acumulan, en algún punto, usualmente cerca del extremo de descarga, el cual, sirve como almacén.

El corte típico transversal^[3] de los diseños más comunes de transportadores de rodillo vivo se observa en la Figura 4.13.

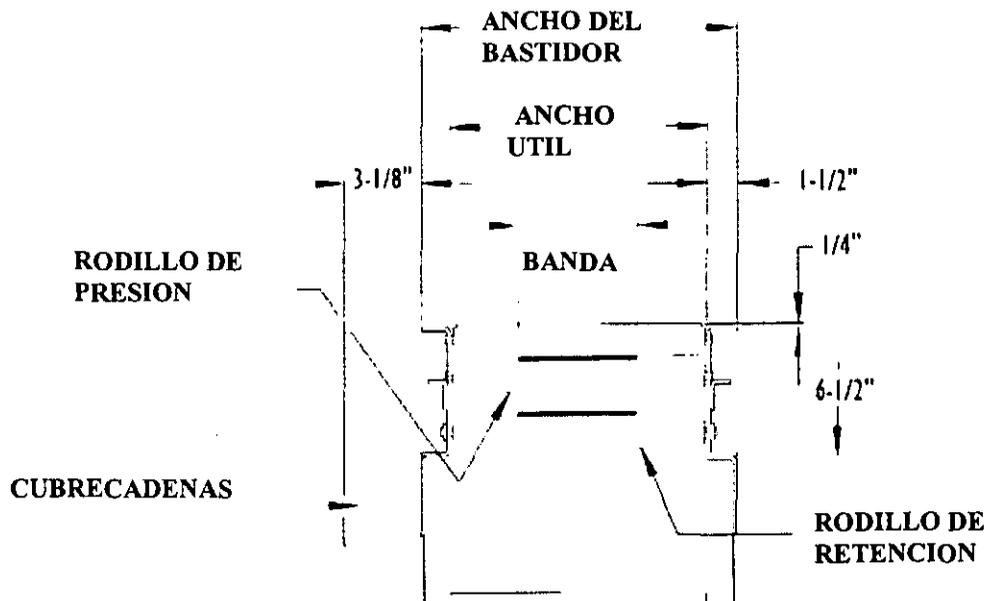


Figura 4.13 Corte Típico Transversal del Transportador de Rodillo Vivo.

^[3] Hytrol Ob. Cit. Pág. 18-43.

Los diseños típicos o arreglos funcionales^[4] para este tipo de transportadores, difieren de la ubicación de la unidad motriz así como del mecanismo tensor (Figura 4.14).

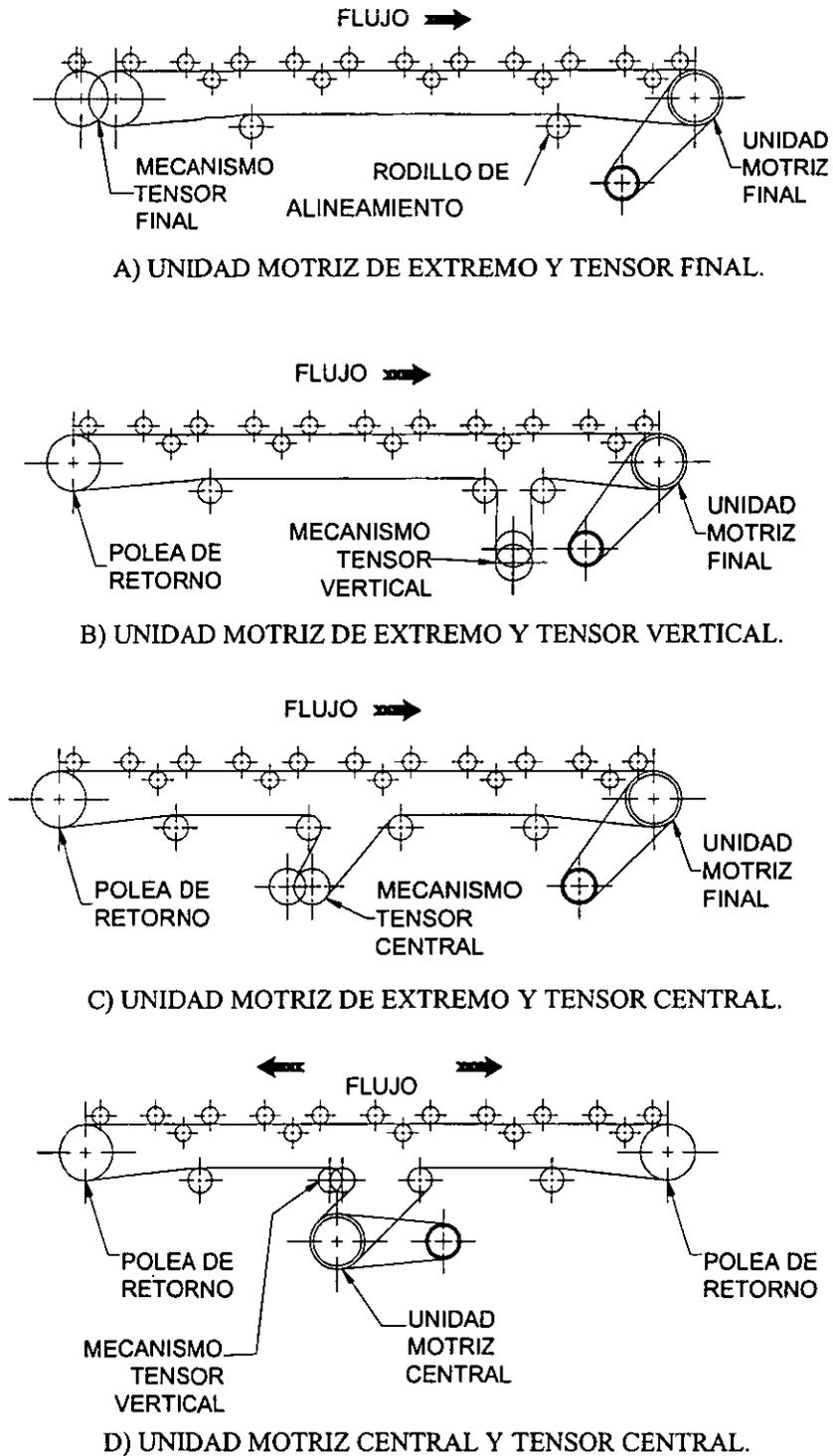


Figura 4.14 Arreglos Típicos del Transportador de Rodillo Vivo.

^[4] Webb-Stiles, Ob. Cit. Pág. 163

4.2.1 OPERACIÓN.

4.2.1.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD.

Sólo se debe permitir operar los transportadores a empleados entrenados. El entrenamiento debe incluir instrucciones de operación bajo condiciones normales y en situación de emergencia.

- A) Donde la seguridad de los trabajadores dependa de dispositivos de parada y/o arranque, éstos deberán mantenerse libres de obstrucciones para permitir el acceso rápido.
- B) El área alrededor de los puntos de carga y descarga debe mantenerse libre de obstrucciones.
- C) Ninguna persona debe situarse en el área de carga del transportador bajo ninguna circunstancia, al menos que esta persona esté autorizada. El empleado deberá montarse solamente a un transportador el cual tenga incorporado dentro de su estructura de apoyo, plataformas o estaciones de control especialmente diseñadas para el traslado de personal.
- D) El personal que esté trabajando cerca del transportador deberá ser instruido en cuanto a la ubicación y operación de los dispositivos de paro.
- E) Un transportador deberá ser usado para mover solamente el producto que esté en capacidad de ser manejado seguramente.
- F) Bajo ninguna circunstancia deberán ser alteradas las características de seguridad de un transportador si tales alteraciones pudieran poner en peligro al personal.
- G) Deberán llevarse a cabo inspecciones rutinarias al igual que programas preventivos y correctivos de mantenimiento para asegurar que todos los dispositivos y medidas de seguridad sean conservados en buen estado y funcionen correctamente.
- H) El personal deberá ser avisado de peligros potenciales de enredos en transportadores causados por materiales externos como pelo largo, ropa suelta o joyas.
- I) Como regla general, los transportadores no deberán limpiarse mientras estén funcionando. Cuando se requiera limpiara el transportador estando en movimiento y exista posibilidad de peligro, el personal deberá ser avisado de este posible riesgo.

4.2.1.2 ARRANQUE DEL TRANSPORTADOR.

Antes de arrancar el transportador, revisar si hay objetos ajenos que puedan haber sido dejados dentro del transportador durante una labor de mantenimiento o instalación. Estos objetos pueden causar serios daños en el arranque.

Después de que el transportador arranque y esté operando, verificar el motor, reductor y partes en movimiento para estar seguros de que estén trabajando libremente.

4.2.1.3 AJUSTE DE PRESION.

Algunos transportadores se proveen con ángulos de suspensión que sostiene los rodillos de presión y mantiene la banda motriz en contacto con los rodillos de transportación. Las tuercas de ajuste dejan que el transportador se ajuste adecuadamente para acumulación mínima. Para este ajuste tome los siguientes pasos:

1.- Con el transportador en movimiento, reducir la presión a los rodillos de transportación aflojando las tuercas de ajuste (Figura 4.15).

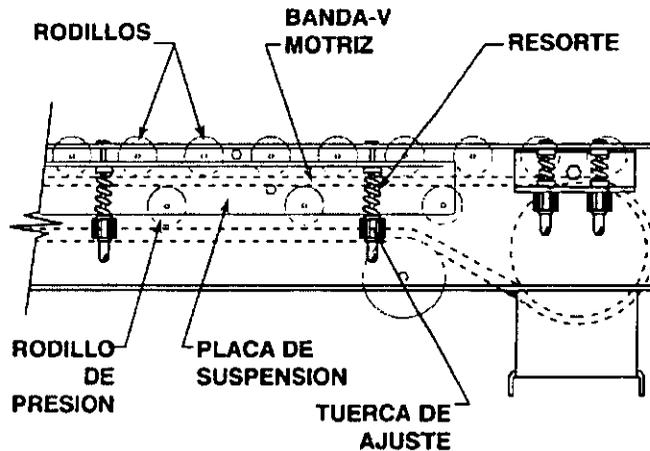


Figura 4.15 Reducción de Presión con Tuercas de Ajuste.

2.- Poner la caja u objeto más pesado en el extremo de carga del transportador. Aumentar la presión apretando las tuercas de ajuste. Aplicar la presión suficiente para que el objeto se empiece a mover.

3.- Mientras el objeto se mueve, continuar el ajuste de presión en frente del objeto hasta que recorra todo el largo del transportador.

4.- Regresar el objeto al extremo de carga. Este debe recorrer todo el transportador. Si no, repetir el ajuste, aplicando sólo la presión suficiente (Figura 4.16).

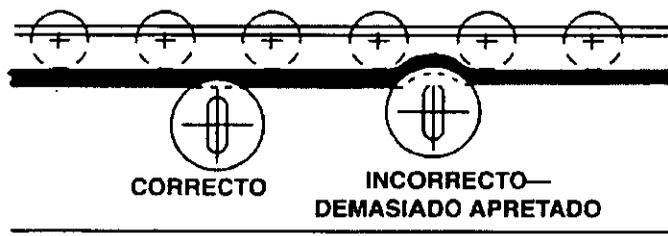


Figura 4.16 Tipos de Presión del Rodillo a la Banda.

4.2.2 MANTENIMIENTO.

4.2.2.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD.

- A) El mantenimiento, tal como lubricación y ajustes, deberá ser realizado solamente por personal calificado y entrenado.
- B) Es importante que se establezca un programa de mantenimiento para asegurar que todos los componentes del transportador sean mantenidos en condiciones que no constituyan un peligro para el personal.
- A) Cuando un transportador está parado por razones de mantenimiento, los dispositivos de arranque o accesorios motorizados deberán ser asegurados o desconectados conforme a un procedimiento formalizado, diseñado para proteger a toda persona o grupos involucrados con el equipo de un arranque inesperado.
- B) Volver a colocar todos los dispositivos de seguridad y las guardas antes de arrancar el equipo y operar normalmente.
- C) Siempre que sea práctico, NO lubrique los transportadores mientras se encuentren en movimiento. Sólo el personal entrenado que tenga conocimiento de los peligros del equipo en movimiento se le permitirá lubricarlos de esta manera.
- D) Mantener todas las guardas y dispositivos de seguridad en posición y en buenas condiciones.
- E) Mantener todas las señales de advertencia en condiciones legibles.

4.2.2.2 LUBRICACION.

Rodamientos. Son suministrados sellados y pre-lubricados. No requieren lubricación.

Cadena. Se recomienda que la cadena motriz sea lubricada con aceite SAE-30 cada 40 horas de operación aproximadamente. Bajo condiciones extremas se puede llegar a requerir una lubricación más frecuente. La lubricación se realiza de manera manual, aplicando el aceite con un cepillo o con una lata de boquilla (aceitera).

Reductores. El cambio de aceite inicial debe llevarse a cabo después de aproximadamente 500 horas de funcionamiento. El cambio de aceite regular, se efectúa, en condiciones normales de operación, cada 2500 horas o seis meses, lo que ocurra primero. Debido a la posición de montaje del reductor, cambia la cantidad de aceite mostrada en los mapas de lubricación (para trabajar en dicha posición). No debe lubricarse con pistolas de alta presión ya que esto puede arruinar los retenes y tapas. Aplique la cantidad de aceite suficiente, no debe haber excesos pues causa un aumento anormal de temperatura.

4.2.2.3 ALINEAMIENTO Y TENSION DE CADENA MOTRIZ.

La cadena motriz y las catarinas deberán ser revisadas periódicamente para mantener su tensión y alineación apropiadas. Ajustes incorrectos podrían causar un desgaste intensivo a los componentes de la transmisión.

Para hacer ajustes se realiza lo siguiente:

- 1.- Remover la guarda de la cadena.
- 2.- Verificar la alineación de las catarinas colocando un nivel sobre las caras de ambas catarinas (Figura 4.17). Aflojar los tornillos candados (u opresores) y ajuste tanto como sea necesario. Volver a apretar los tornillos candados.

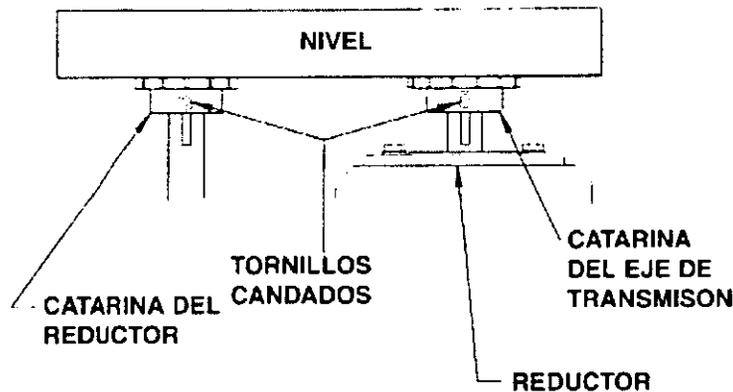


Figura 4.17 Alineación de Catarinas.

- 3.- Para ajustar la tensión de la cadena, aflojar los tornillos que aseguran la base del motor a los ángulos de montaje, a ambos lados del transportador (Figura 4.18); apretar los tornillos tensores hasta alcanzar la tensión deseada de la cadena, y volver a apretar nuevamente los tornillos de montaje (Figura 4.19).

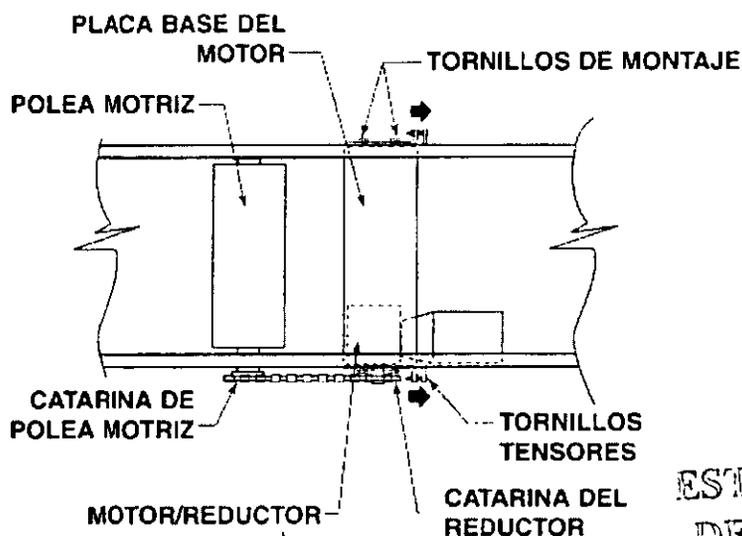


Figura 4.18 ajuste de Tensión de Cadena de Transmisión.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

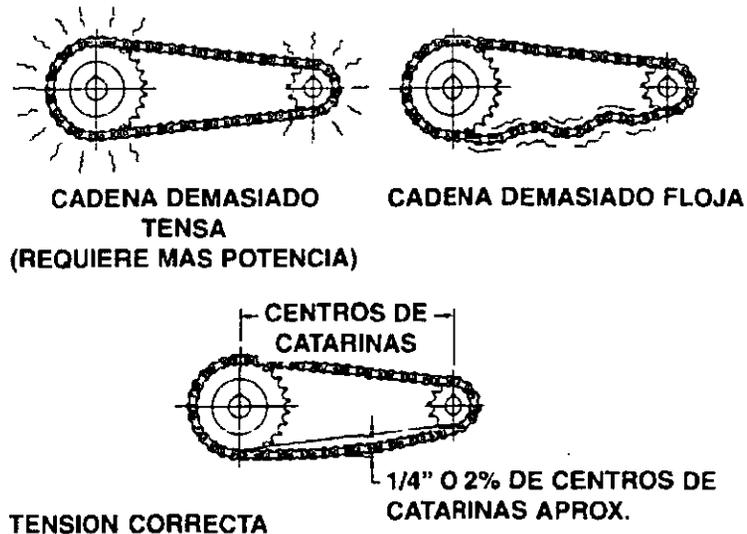


Figura 4.19 Tensión Correcta.

- 4.- Lubricar la cadena de acuerdo a las instrucciones de lubricación.
- 5.- Volver a colocar la guarda de la cadena de manera que ésta no interfiera con la transmisión.

4.2.2.4 REEMPLAZO DE LA BANDA.

Para llevar cabo el reemplazo de una banda dañada del transportador, seguir los siguientes pasos:

- 1.- Observar como está colocada la banda.
- 2.- Usando las tuercas de ajuste, liberar de la presión a la banda contra los rodillos de transportación (rodillos de carga) (Figura 4.20).

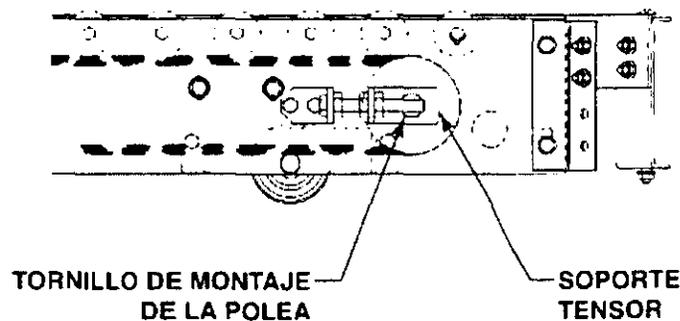


Figura 4.20 Mecanismo Para Liberar Presión de la Banda.

- 3.- Remover todos los rodillos de transportación para que la banda quede libre.
- 4.- Reemplazar la banda y coloque todos los rodillos en su lugar.
- 5.- Ajustar las tuercas de ajuste para dar la presión necesaria a los rodillos de presión.

4.2.2.5 RESOLVIENDO PROBLEMAS DE TRANSMISIÓN Y PRESION MINIMA DE LA BANDA.

Los siguientes cuadros (Tabla 4.4 y 4.5), describen posibles problemas que pueden llegar a ocurrir en la operación de un transportador motorizado.

TRANSMISION

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
El transportador no arranca o el motor se para frecuentemente.	1) El motor está sobrecargado o pasa demasiada corriente.	1) Revisar si hay sobrecarga . 2) Revisar los circuitos e interruptores de protección y sobrecarga y cambiarlos si es necesario.
Desgaste excesivo de cadena motriz y catarinas.	1) Falta de lubricación en cadena causando su extensión lo cual crea una cadena inapropiada. 2) Catarinas desalineadas. 3) La cadena está floja.	1) Reemplazar la cadena y las catarinas. Proporcionar una adecuada lubricación. Tensionar la cadena. 2) Alinear las catarinas. 3) Tensionar la cadena.
Funcionamiento muy ruidoso.	1) Rodamientos defectuosos. 2) Tornillo candado flojo. 3) Cadena floja.	1) Reemplazar los rodamientos. 2) Apretar tornillo candado. 3) Tensionar la cadena.
Motor o reductor con alta temperatura.	1) Transportador sobrecargado. 2) Bajo voltaje al motor. 3) Bajo nivel de lubricación en el reductor. 4) Demasiada presión de acumulación.	1) Revisar la capacidad del transportador y reduzca la carga al nivel recomendado. 2) Hacer un chequeo eléctrico y corrija si es necesario. 3) Volver a lubricar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. 4) Disminuir presión de los rodillos de carga.

Tabla 4.4 Resolviendo Problemas de Transmisión.

PRESION MINIMA

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
La banda se desliza o no se mueve pero el motor corre.	1) El transportador esta sobrecargado. 2) La banda esta floja. 3) Hay demasiada presión contra la banda por los rodillos de presión.	1) Revisar la capacidad del transportador y reduzca la carga al nivel recomendado. 2) Reubicar las poleas tensoras en otra perforación para dar más tensión a la banda. 3) Aflojar la tensión de la tuerca de ajuste en el área de los rodillos parados.
La banda corre pero los rodillos no.	1) No hay suficiente presión contra la banda por los rodillos de presión. 2) El tornillo en el ángulo de suspensión no deja que se ajusten los rodillos de presión. 3) Hay tornillos de ajuste rotos.	1) Apretar las tuercas de ajuste en el área de los rodillos parados. 2) Aflojar el tornillo y ajustar tensión del resorte como sea necesario. Revisar si hay material o suciedad detrás de los ángulos. 3) Reemplazar y ajustar nuevamente.

Tabla 4.5 Resolviendo Problemas de Presión Mínima.

4.2.2.6 CHEQUEO EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

La siguiente es una lista de horario de verificación del mantenimiento preventivo que cubre los principales componentes del transportador (Tabla 4.6). Esta será útil para establecer un programa de mantenimiento estándar.

COMPONENTE	REMEDIO	HORARIO		
		SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL
MOTOR	Revisar ruido			
	Revisar temperatura			
	Revisar tornillos de montaje			
REDUCTOR	Revisar ruido			
	Revisar temperatura			
	Revisar nivel de aceite			
CADENA MOTRIZ	Revisar tensión			
	Lubricar			
	Revisar desgaste			
CATARINAS	Revisar desgaste			
	Revisar tornillos y juegos			
BANDA	Revisar orientación			
	Revisar tensión			
	Revisar revestimiento			
RODAMIENTOS (POLEAS Y RODILLOS)	Revisar ruido			
	Revisar tornillos de montaje			
BANDAS - V	Revisar tensión			
	Revisar desgaste			
	Revisar alineación de la polea de la banda - V			
ESTRUCTURA	Revisión general: tornillos flojos, etc			

Tabla 4.6 Chequeo en el mantenimiento Preventivo.

4.2.3 SECCIONES DESCUADRADAS.

Es importante revisar que ambas secciones del bastidor estén a escuadra. La Figura 4.21 muestra una sección descuadrada. Las secciones descuadradas del transportador hacen que el producto se mueva hacia un lado del equipo causando amontonamientos.

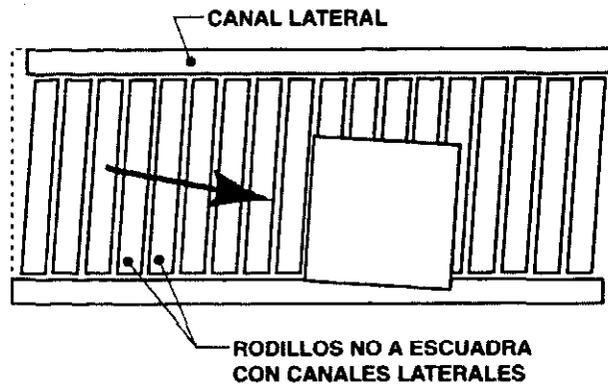


Figura 4.21 Efecto de las Secciones Descuadradas .

Para corregir una sección descuadrada efectuar lo siguiente:

1.- Localizar puntos en las esquinas de la sección y mida las distancias "A" y "B"; si las dimensiones no son iguales la sección necesitará ser ajustada (Figura 4.22).

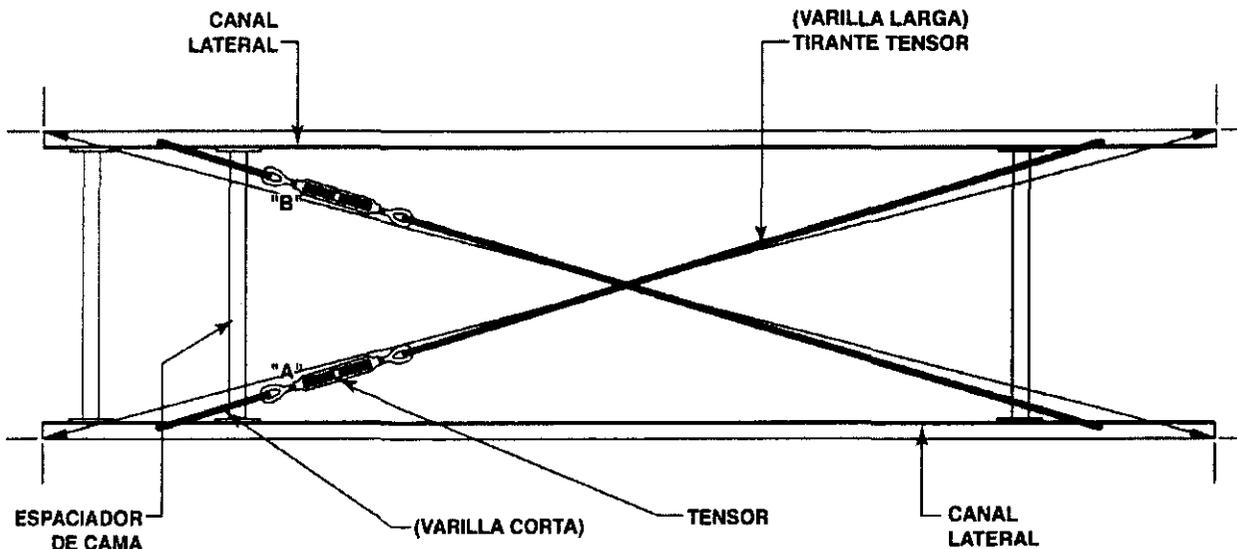


Figura 4.22 Ubicación del Tirante Tensor Transversal.

2.- Usar un tirante tensor transversal en la parte inferior del transportador para poner a escuadra cada sección. Ajustar el tensor hasta que las dimensiones "A" y "B" sean iguales.

3.- Una vez que las secciones han sido verificadas y corregidas, apretar todos los tornillos de las placas de unión y de las placas pivote.

4.- Hacer un chequeo final para que todas las secciones del transportador estén niveladas a lo ancho y a lo largo; si el transportador está nivelado, los soportes pueden ser anclados al piso.

Capítulo 5

MOTORREDUCTORES

5.1 CARACTERISTICAS. FACTOR DE SERVICIO.

Las transmisiones pueden ser de velocidad constante o de velocidad variable. La mayoría de los transportadores son de velocidad constante; la fabricación o ensamble pueden requerir cambios diarios o semanales y, por tanto, usarse un motor de velocidad variable.

Los motores de velocidad constante casi siempre son de inducido de barras (de jaula de ardilla) y de CA debido a su bajo costo de capital y mantenimiento. Por lo general, el motor y el reductor de velocidad se combinan en una unidad: el motorreductor de engranes.

Si el eje de salida del reductor es paralelo al eje del motor, se usan engranes de derivación o helicoidales, cuya eficiencia es de casi el 95%.

Si los dos ejes forman un ángulo recto de 90° , entonces se usan engranajes tipo sinfín-corona; la eficiencia es de 55 – 90%.

Los motorreductores de engranaje de tipo sinfín-corona o de ángulo recto de 90° , se usan más frecuentemente por ser muy fáciles de montar en el marco del transportador.

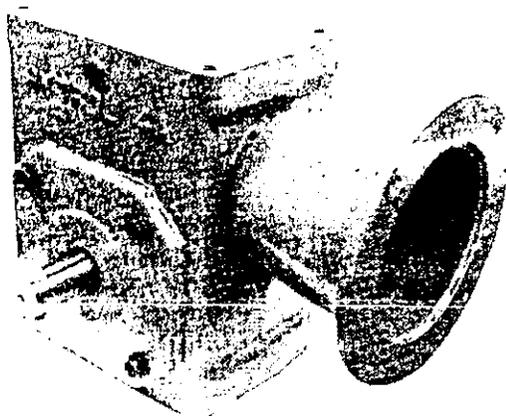
Por lo general, la velocidad variable se obtiene de uno de cuatro modos.

- Con un motor CA (corriente alterna) con dos juegos de embobinados y un interruptor selector, una carga se puede acelerar o desacelerar a baja velocidad y operar a alta velocidad.
- Segundo, girar un cigüeñal sobre una polea de garganta o usar una polea de velocidad variable; el cambio máximo de velocidad es de casi el 50%.
- Tercero, control electrónico de un motor CA. El control requiere simplemente girar un disco y se pueden obtener velocidades precisas: esto es importante si se deben sincronizar varios transportadores o bien cambiar las velocidades con mucha frecuencia.
- Cuarto, control eléctrico de un motor CD (corriente directa). Su operación es tan fácil como un motor CA. El costo de capital es menor, pero el mantenimiento del motor es más alto; el control de velocidad no es tan bueno como el del motor CA.

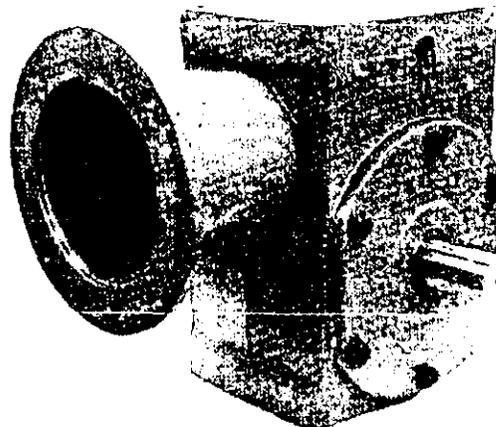
La mayoría de las transmisiones de velocidad ajustable tienen características de “arranque suave” (sin sacudidas); ésto no sólo protege el producto, sino que también mejora la vida de los cojinetes y las transmisiones.

En ciertos tipos de aplicaciones, como los transportadores inclinados, puede requerirse de un frenado rápido y seguro; un freno electromagnético de corriente alterna, opera mecánicamente mediante un disco-balata que va montado en la parte posterior de la flecha del motor, el cual se mantiene constantemente cuando la unidad se desenergiza; al arrancar nuevamente el motor el campo magnético de la bobina del freno actúa sobre un disco inducido el cual a su vez libera el disco-balata para que el motor funcione.

Para determinar si el motorreductor es de mano derecha o de mano izquierda, basta ver desde la flecha a la salida del reductor, si el motor o la flecha de entrada al reductor se ubica del lado derecho, es un motorreductor de mano derecha; si el motor o la flecha de entrada al reductor se ubica del lado izquierdo, es un motorreductor de mano izquierda (Figura 5.1).



**REDUCTOR DE
MANO DERECHA**



**REDUCTOR DE
MANO IZQUIERDA**

Figura 5.1 Para Determinar Tipo de Motorreductor.

Los motorreductores están diseñados para operar en servicio normal continuo o intermitente y de acuerdo al tipo de carga y servicio, determinan el factor de servicio^[1] (Tabla 5.1).

APLICACIÓN	TIPO DE SERVICIO		
	8 HRS.	16 HRS.	24 HRS.
MEZCLADORAS:			
CONCRETO	1.2	1.3	1.4
ARSILLA	1.2	1.3	1.4
RESINA	1.6	1.7	1.9
ELEVADORES:			
DE CANGILONES	1.2	1.3	1.3
DE CUBO	1.2	1.3	1.3
TRANSPORTADORES:			
DE BANDA, CADENA O RODILLO	1.2	1.3	1.5
AGITADORES:			
DE LIQUIDOS LIGEROS	1.0	1.2	1.2
DE LIQUIDOS + SOLIDOS	1.4	1.5	1.6

Tabla 5.1 Factor de Servicio.

[1] ABB Sistemas S. A. De C. V., Motorreductores Pág. 8.

5.2 CONSIDERACIONES TECNICAS.

Un motorreductor es un dispositivo eléctrico-mecánico que usa un motor eléctrico para impulsar un tren de engranes encerrados en una caja, reduciendo la velocidad a la salida y aumentando el momento de torsión disponible. Deben de ser consideradas las cargas no usuales o medios ambientales antes de que un motorreductor sea seleccionado. El caballaje no es un factor a considerar al seleccionar, ya que cada reductor fue prediseñado para un nivel de desempeño específico. Para algunas aplicaciones se puede requerir un criterio de diseño más detallado.

El momento tensional de arranque^[2], es el que brinda la fuerza inicial para hacer que las cosas se muevan.

El momento tensional requerido para impulsar una máquina^[3] puede ser medido usando una polea de canal liso, un cable y una escala de resorte. La polea debe estar rígidamente unida al eje de transmisión de la máquina con cable envuelto muchas veces alrededor de la polea. No debe permitirse que le cable se traslape. El otro extremo es amarrado a la escala. Cuando la escala es estirada, ésta girará la polea; cuando la polea arranca primero para girar, la escala registrará la fuerza de arranque requerida en libras (Figura 5.2).

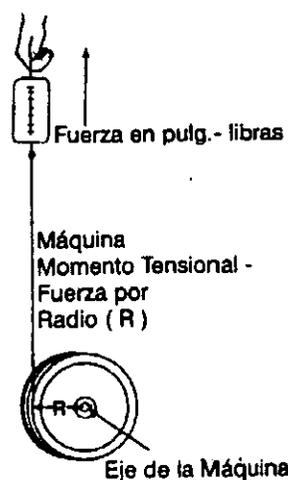


Figura 5.2 Cálculo del Momento Tensional.

La fuerza registrada en la escala, en libras, cuando es multiplicada por el radio de la polea, en pulgadas, se obtiene el momento tensional de arranque (en pulgadas – libras), requerido por la máquina (Tabla 5.2)^[4]. Si las características del momento tensional de la máquina varía durante el ciclo de operación, el momento tensional debe ser determinado al punto en el ciclo donde éste es mayor. El radio es medido desde el centro del eje de la máquina hacia el centro del cable.

^[2] Grainger S. A de C. V., Catálogo No.2, Pág.159-160.

^[3] Grainger, Ob. Cit. Pág. 160.

^[4] Grainger, Ob. Cit. Pág. 161.

DE:	A:	MULTIPLICADO POR:
PULG. • LB	PIES • LB	0.0833
PULG. • LB	PULG. • LB	12
PULG. • OZ	PULG. • LB	0.0625
PULG. • LB	PULG. • OZ	16

Tabla 5.2 Para Obtener Momento Tensional.

Si la polea puede ser girada (estirando el cable) a una velocidad igual a la velocidad normal del equipo que está siendo impulsado, se puede obtener una indicación del momento tensional de trabajo. Si la carga de la máquina es casi en su totalidad producto de la fricción, el requerimiento de trabajo será esencialmente el mismo sin importar la velocidad. Sin embargo, si la carga es principalmente el resultado de la inercia o fricción del aire (arrastre por aire) las características de los elementos de la inercia o de la fricción del aire deben conocerse.

En los transportadores grandes, el requerimiento del momento tensional de arranque puede ser alto dada su longitud. Los motorreductores de engranaje pequeño especifican los momentos tensionales de “arranque” y “marcha” debido a sus capacidades de salida total inferiores. Las capacidades nominales del momento tensional de arranque pueden ser más bajas que las del momento tensional de marcha.

Los motorreductores de uso más rudo son generalmente asignados para su capacidad de momento tensional (trabajando) a carga completa ya que el momento tensional es relativamente alto.

El momento tensional trabajando^[5], (carga completa) es la fuerza del momento tensional para mantener las cosas moviéndose después del arranque inicial y debe mantener la fuerza bajo todas situaciones de carga variable para brindar el servicio adecuado. El momento tensional de trabajo en el listado de un catálogo, son los momentos tensionales máximos para la operación segura y continua. Los arranques y frenados frecuentes requerirán el uso del momento tensional de arranque más frecuente; esto podría ocasionar acumulación de calor excesiva, causando la falla prematura del motor.

Una carga es cualquier artículo conectado e impulsado por el eje de salida del reductor. No todas las cargas que los motorreductores consiguen se acoplan para tener los mismos requerimientos de la misma velocidad estable y momento tensional. Algunas cargas demandan variaciones de energía desde el motorreductor durante el ciclo de trabajo. Esto puede ser excesivo para los engranes. También, las condiciones del medio ambiente y las restricciones de espacio necesitan ser tomadas en cuenta. Dos tipos de carga que requieren consideración cuidadosa antes de seleccionar un motorreductor son:

- La carga de suspensión temporal, es la fuerza perpendicular que empuja contra el lado de un eje de salida, ya sea por cargar peso en el eje de salida o por una rueda dentada o catarina, polea o engrane usados en un eje. Cada motorreductor tiene especificada esta carga la cual no debe ser excedida.

^[5] Grainger, Ob. Cit. Pág. 160.

La Fórmula 5.1^[6] es para calcular la carga de suspensión temporal.

$$\frac{[\text{Momento tensional de carga completa} \\ (\text{requerimiento del motorreductor})]}{[\text{Diámetro del paso de la rueda dentada,} \\ \text{polea o engranaje del eje de salida}]} \times 2 = \text{Libras de carga en el centro} \quad \dots 5.1$$

Multiplicando estas libras de fuerza obtenidas por el factor de transmisión correcto, determinamos las capacidades nominales de la carga de suspensión temporal reales en libras en el eje de salida central (Tabla 5.3)^[7].

FACTORES DE TRANSMISION	
RUEDA DENTADA	1.0
POLEA	1.50
ENGRANAJE	1.25

Tabla 5.3 Factores de Transmisión.

- La carga de impacto, es la que somete al motorreductor a cargas de “golpe” o de picos abruptos; por ejemplo, cuando un objeto pesado es accidentalmente dejado caer en un transportador trabajando, causa un golpe para los engranajes y puede incluso romperlos. El motor no reconoce la carga de impacto como un signo de advertencia y tratará de proporcionar incluso potencia más alta, excediendo posiblemente su propia fuerza de engranaje; debe asegurarse que el motor sea de la capacidad nominal lo suficientemente alta para manejar las condiciones de carga de impacto cuando se conoce que va a operar de ésta manera.

5.3 LUBRICACION.

Para instrucciones de mantenimiento, servicio y lubricación, hay que referirse al catálogo o literatura del fabricante del motorreductor; los periodos de servicio específicos en las tablas de lubricación, están diseñadas para transportadores trabajando a velocidad variable y en un medio ambiente y temperatura moderadas o normales. Se debe considerar que los periodos de servicio pueden ser ajustados de acuerdo a transportadores trabajando a mayores velocidades y periodos de operación más largos, así como condiciones ambientales críticas o anormales.

Antes de usar lubricantes equivalentes, debemos asegurar la compatibilidad de las características básicas, pero, se sugiere consultar con el proveedor de lubricantes cuando se presenten dudas o condiciones especiales.

Esta sección contiene instrucciones de lubricación sugeridas, pero las recomendaciones del fabricante indicadas para estos equipos, deben ser seguidas durante el periodo completo que cubra la garantía.

^[6] Grainger Ob. Cit. Pág.160-161.

^[7] Idem.

- El cambio de aceite inicial, debe llevarse a cabo en el reductor después de aproximadamente 500 horas de funcionamiento.
- El cambio de aceite regular, se efectúa, en condiciones normales de operación, cada 2500 horas o 6 meses, lo que ocurra primero.
- Debido a la posición de montaje del motorreductor, cambie la cantidad de aceite mostrada en los mapas de lubricación respecto a la cantidad recomendada de lubricante (para trabajar en dicha posición).
- Se debe lubricar con una cantidad suficiente de aceite, no debe haber excesos pues causa un aumento anormal de temperatura.
- No debe lubricarse con pistolas de alta presión ya que esto puede arruinar los retenes y tapas.

5.4 INSTALACION, MONTAJE Y MANTENIMIENTO.

Para que el equipo dé un rendimiento óptimo, es necesario:

- Que no existan caídas de tensión en la línea de alimentación.
- Que las conexiones se efectúen guiándose con los diagramas que indican las placas que portan los motorreductores.
- Aislar y sujetar firmemente las terminales de conexión para evitar un mal funcionamiento o un corto en la carcasa.
- Que la cimentación o montaje se deberá hacer sobre una base sólida evitando que los pernos o tornillos de sujeción queden flojos, ya que las vibraciones pueden afectar la vida de los cojinetes.
- Revisar que los acoplamientos estén bien alineados, ya que un desalineamiento puede provocar un cizallamiento en la salida.
- Que la tensión de la banda o cadena no debe ser ni muy floja ni muy tensa. La tensión catenaria de la cadena esta dada por el peso de la cadena, puede determinarse utilizando la Fórmula 5.2^[8] mostrada a continuación:

$$\text{Tensión Catenaria} = \frac{W \times L}{8 \times S} + (W \times S) \quad \dots 5.2$$

Donde: W = Peso de la cadena (libras por pie).

S = Pandeo de la cadena (en pies) (aprox. 2% a 3% de la distancia entre centros de ejes)

L = Distancia entre centros de los ejes (en pies)

- Inspeccionar periódicamente la lubricación, los niveles de aceite y temperatura de trabajo de los equipos, así como el estado de los rodamientos.
- Que en caso de detectar ruidos extraños u olores no característicos de un funcionamiento normal para el equipo, se deberá efectuar una inspección muy cuidadosa.
- Que si el motorreductor va a ser operado en servicio continuo, se deberá renovar el aceite lubricante cada tres meses, para un servicio intermitente, hacerlo cada seis meses.

^[8] Martín Sprocket and Gear Inc. Catalogo 1090, Pág. E-144.

Capítulo 6

DISEÑO

Los transportadores de banda deslizante y de rodillo vivo, son diseñados con componentes estándar y partes intercambiables y pueden ser aplicados en diferentes situaciones de manejo de materiales sin ingeniería especializada.

6.1 SOPORTES.

Si los transportadores van a ser usados en aplicaciones aéreas o superiores, soportes colgantes a techo se utilizan en lugar de soportes a piso. Los soportes colgantes deben montarse en la unión de las secciones del transportador verificando que esté a nivel a todo lo largo y ancho (Figura 6.1).

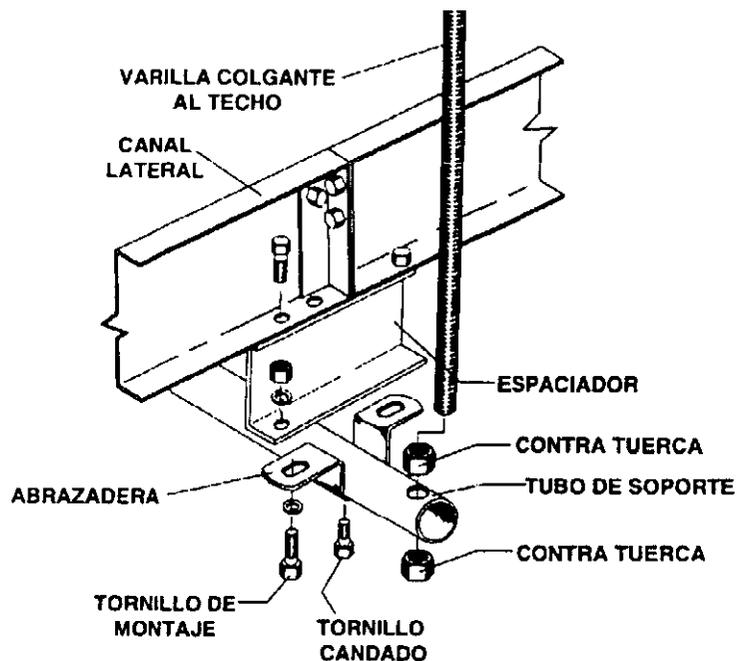


Figura 6.1 Ensamble de Soportes Colgantes.

También pueden utilizarse en los empalmes de transportador con transportador, usando o no según se requiera el espaciador (Figura 6.2).

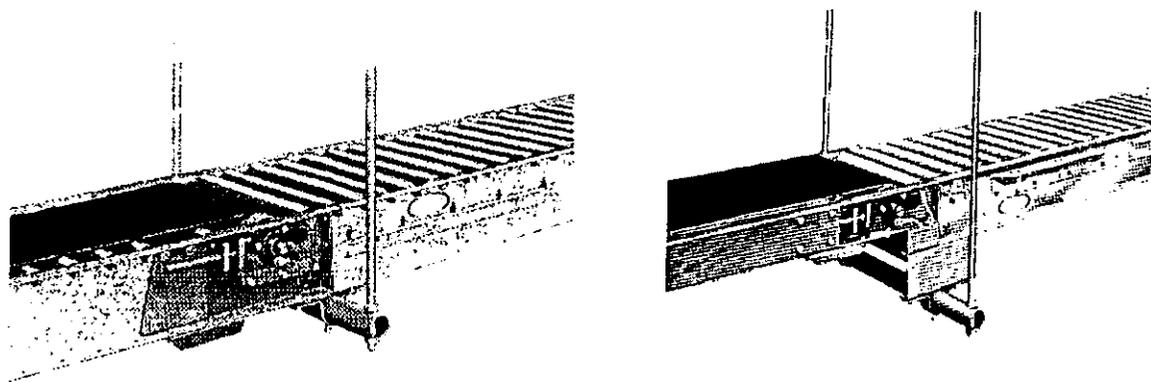


Figura 6.2 Soportes Colgantes.

Los soportes "H" o estacionarios son utilizados regularmente para instalaciones de transportadores permanentes y para actividades de uso pesado (Figura 6.3).

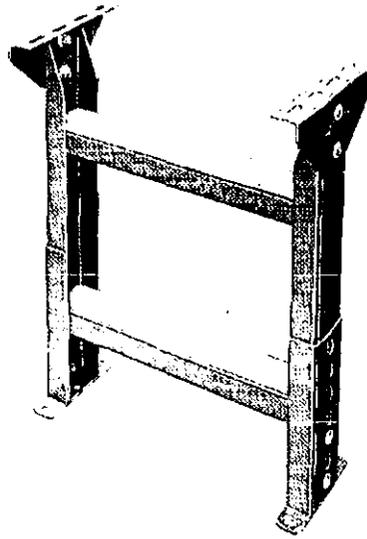


Figura 6.3 Soportes tipo "H" o Estacionarios.

Son fabricados con soportes ajustables de 2 piezas y 2 enlaces transversales. Estos soportes se atornillan directamente a la viga del riel lateral del transportador para brindar mayor estabilidad. Esto permite que el soporte se quede pegado al transportador cuando se mueve. La parte posterior del soporte "H" tiene una base que puede ser afianzada al piso para instalaciones permanentes. La montura de pivotaje superior del soporte permite instalaciones en declive. Se requiere un mínimo de 2 soportes "H" para una sola sección de transportador (Figura 6.4).

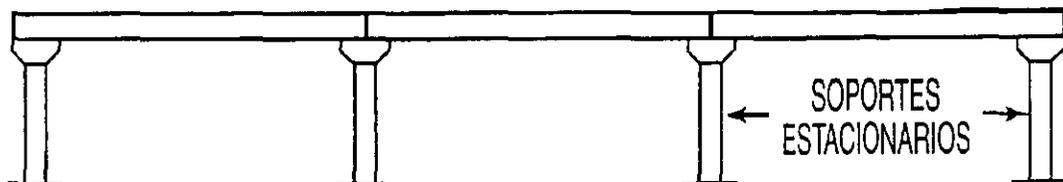


Figura 6.4 Ubicación de Soportes "H" o Estacionarios.

Cuatro soportes "H" pueden ser necesarios para 3 secciones unidas del transportador, ya que un soporte "H" se utiliza para tender un puente entre las dos secciones.

6.2 CONSIDERACIONES DE DISEÑO.

Los transportadores puede ser de construcción de acero o de aluminio. Los transportadores de aluminio son muy ligeros, portables e ideales para montajes temporales. Los transportadores de acero se utilizan principalmente para sistemas más permanentes debido a su gran capacidad de carga.

En el diseño y selección de transportadores se debe considerar su función de transporte y su función de almacenamiento la cual permite que cada operación se efectúe a su propia velocidad y no estar relacionada con operaciones que se efectúen después o antes de ella.

La interrelación con máquinas y computadoras ha adquirido más importancia a medida que cada vez más transportadores forman parte de un sistema integrado, en vez de ser un componente independiente.

El control de la velocidad es importante en algunos casos, como transportar el producto a través de operaciones de limpieza, horneado o pintura. Los transportadores también pueden proporcionar una superficie de procesamiento o ensamble. Debe comprobarse que se instalan todas las protecciones que recomienda el fabricante.

6.3 ALTURA DE TRABAJO.

La altura óptima de trabajo es ligeramente debajo de los codos, ya sea para trabajo con la persona sentada o parada; (nótese que los dedos, a menudo, no trabajan en el fondo del objeto transportado, es decir, la altura de trabajo puede estar arriba de la altura del transportador).

En general, cuando un transportador se carga manualmente, éste se coloca a la altura de las rodillas, cuando la persona se encuentra de pie, y se coloca a la altura de las caderas, cuando la persona se encuentra sentada. Se debe dejar lugar para los pies y las piernas abajo del transportador. No se deben usar rebordes, pues hay que elevar innecesariamente los objetos.

6.4 CASO DE ESTUDIO

De manera práctica, los cálculos de diseño de un transportador constan de ocho pasos tomando en cuenta que antes que todo se determina la necesidad a satisfacer con el equipo.

(1ª OPCION)

PASO 1, OBTENCIÓN DE LA INFORMACION

Obtención de la información que proporciona la empresa que ha decidido adquirirlo. Esta información esta compuesta principalmente por las dimensiones y peso(s) del producto(s) el cual va a transportar, la distancia a lo largo de la cual va a operar, la cantidad de paquetes o items que se van a mover por hora y voltaje disponible en la planta de la que se va a disponer para el equipo.

Una empresa fabricante de yoghurt, posee 4 máquinas empaquetadoras para sus 2 tipos de envase que produce (2 por cada uno); por cada máquina necesita empaquetar 40,000 envases por hora y después transportarlos al almacén de producto terminado formado por una cámara fría en una distancia rectilínea de 25 m. Los paquetes de envases de yoghurt, se estiban en pares a la salida de las 4 máquinas con la misma velocidad de empaquetado por personas encontradas de pie en ambos extremos del transportador (del área de carga y la de descarga), con las siguientes características:

◆ Paquete de envases 1 >

Peso de un envase con yoghurt: 0.08kg.

Peso del paquete (50 envases): 4.00 kg.

Largo del paquete: 0.40 m. = 15.7" ≈ 16"

Ancho del paquete: 0.20 m. = 7.8" ≈ 8"

◆ Paquete de envases 2 >

Peso de un envase con yoghurt: 0.15 kg.

Peso del paquete (8 envases): 1.20 kg.

Largo del paquete: 0.25 m. = 9.8" ≈ 10"

Ancho del paquete: 0.12 m. = 4.7" ≈ 5"

PASO 2, LEVANTAMIENTO FISICO

Posteriormente como parte de la recopilación de datos se lleva a cabo (si es necesario), un levantamiento físico del área donde va a ser instalado el equipo, es decir, tomar todas aquellas medidas necesarias que influyan en la ubicación del transportador tales como dimensiones y altura de la salida de las máquinas que alimentaran de producto al transportador; posibles obstáculos que posteriormente se pedirá sean retirados o modificados según de lo que se trate; ubicación de los controles eléctricos en el transportador dependiendo del lado por el cual los operarios trabajaran,; localización de las acometidas eléctricas más idóneas para llevar a cabo las conexiones necesarias; etc.

PASO 3, ELABORACIÓN DEL PLANO DE DISEÑO

Elaboración del plano del diseño del transportador que se vaya a fabricar. Proveer un transportador de rodillo vivo para llevar los productos a la zona de almacén. Tomamos como base a la selección del diseño un transportador de rodillo vivo, ya que puede considerarse acumulación con presión a lo largo del camino hacia el almacén.

El diseño del equipo, se efectúa en base a las dimensiones del producto más crítico, es decir, el más ancho (entre rieles); más corto (distancia entre centros) (Figura 6.5).

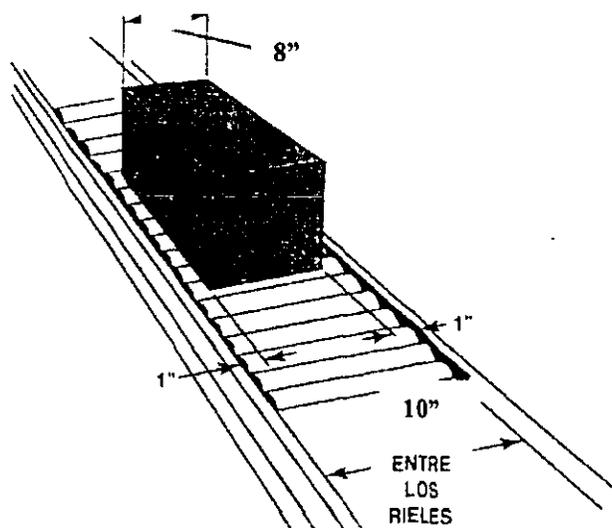


Figura 6.5

Los cálculos se efectúan en base al producto más crítico, es decir, el de mayor peso, definido por el paquete 1.

Largo del paquete sobre tres rodillos = 3" (Figura 6.6).

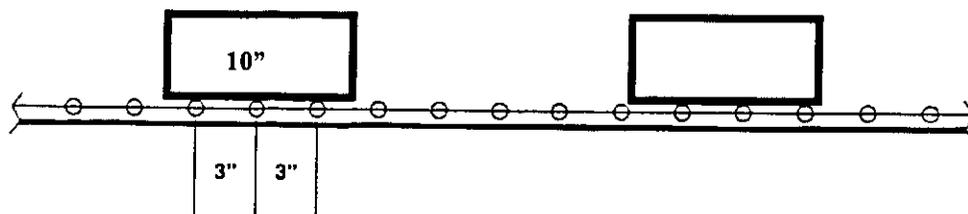


Figura 6.6

PASO 4, DETERMINAR VELOCIDAD DEL TRANSPORTADOR

Determinación de la velocidad necesaria del equipo:

40,000 envases X máquina X hora / 50 envases /paquete

$\frac{40,000 \text{ envases}}{50 \text{ envases/paquete}} = 800 \text{ paquetes / hora}$

$800 \frac{\text{paquetes}}{\text{hora}} \times 4 \text{ máquinas} = 3200 \frac{\text{paquetes}}{\text{hora}}$

$3200 \frac{\text{paquetes}}{\text{hora}} \times 0.40 \text{ m. (longitud de c/u)} = 1280 \frac{\text{metros}}{\text{hora}}$

$1280 \frac{\text{metros}}{\text{hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min.}} = 21.33 \frac{\text{metros}}{\text{min.}}$

$21.3 \frac{\text{metros}}{\text{min.}} + 30\% \text{ (más eficiencia)} = 27.73 \frac{\text{metros}}{\text{min.}}$

27.73 metros / minuto = 90.96 pies / minuto

∴ velocidad necesaria = 90 FPM

PASO 5, DETERMINAR CAPACIDAD DE CARGA

Determinar la capacidad del transportador en libras por pie:

4 kilogramos X 2 (estiba) = 8 kg. en 0.40 m.
paquete

∴ $20 \frac{\text{kilogramos}}{\text{metro}} \times \frac{1 \text{ metro}}{3.28 \text{ pie}} \times \frac{2.2 \text{ lb.}}{1 \text{ kg.}}$

∴ 13.41 lb. / pie ≈ 14 lb. / pie

Capacidad = 14 lb. / pie

PASO 6, CALCULO DE POTENCIA DEL MOTOR

Cálculo de la unidad motriz del transportador (potencia necesaria para mover la carga y el cálculo del motorreductor), tomando en cuenta el coeficiente de fricción dado por el tipo de banda a utilizar y tipo de transportador a utilizar obtenido de la Tabla A.1 del apéndice, la cual muestra la información técnica de las bandas mas comunes y los valores que deben ser tomados para cálculos de potencia, relación de transmisión, capacidad, etc.

Tomamos como ejemplo la siguiente: Banda tipo Black Trackmate

533 cos-PVC (cover onside) con:

Ancho: 6"; peso (1" X 12")= 0.070 lb.

Coefficiente de fricción: 0.05, por ser rodillo vivo.

Para determinar la potencia del motor necesaria tomamos la Formula DI.1 contenida en los Datos de Ingeniería contenidos al final de este capítulo, donde:

$$HP = \frac{(W + w) \times f \times S}{33000}$$

donde: W = peso de la carga [lb.]

w = peso de la banda [lb.]

f = coeficiente de fricción

S = velocidad [FPM]

La potencia para el retorno de la banda se considera despreciable, por lo tanto tenemos:

$$(0.07 \text{ lb.}) (6'' \text{ ancho}) = 0.42 \text{ lb. /pie}$$

$$(0.42 \text{ lb. /pie}) (82 \text{ pie}) = 34.44 \text{ lb. (w)}$$

$$\therefore (14 \text{ lb. / pie}) (82 \text{ pie}) = 1148 \text{ lb. (W)}$$

entonces:

$$HP = \frac{(1148 \text{ lb.} + 34.44 \text{ lb.}) (.05) (90\text{FPM})}{33000}$$

$$HP = 0.1612 (1.5 \text{ factor de servicio})$$

$$HP \text{ ideal} = .2418 \approx 0.5$$

$$\therefore HP = 0.5$$

PASO 7, CALCULO DEL MOTORREDUCTOR

La relación de reducción necesaria la obtenemos respecto a la Figura 6.7:

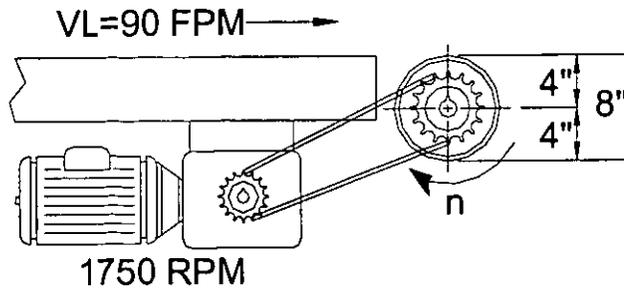


Figura 6.7

Tomamos la fórmula DI.8 de los Datos de Ingeniería:

$$VL = wr = \frac{2 \pi n r}{12} \quad \therefore n = \frac{12 VL}{2 \pi r}$$

$$n = \frac{12 (90 \text{ FPM})}{2 \pi (4 \text{ in.})} = 42.9718 \approx 43 \text{ RPM}$$

Relación de transmisión:

$$RT = \frac{\text{RPM entrada}}{\text{RPM salida}} = \frac{1750 \text{ RPM}}{43 \text{ RPM}} = 40.69 \text{ RPM} \approx 41 \text{ RPM}$$

$\therefore RT = 40 : 1$, reductor con relación de 40 a 1.

$$\text{RPM IN} = 1750 \text{ RPM}$$

$$\text{RPM OUT} = 44 \text{ RPM}$$

PASO 8, CALCULO DE RELACION DE CATARINAS

Cálculo de la relación de catarinas:

$$\text{RPM} = \frac{VL}{\pi D} = \frac{(90 \text{ FPM}) (12'' / \text{pie})}{\pi (8'')} \cdot$$

$$\text{RPM} = 42.9718 \approx 43$$

$$\text{Relación} = \frac{\text{RPM salida reductor}}{\text{RPM polea}} = \frac{44}{43} \approx 1$$

$$\text{Relación de catarinas} = 1 : 1$$

De la Tabla A.2 del Apéndice localizamos así el número de dientes que consideramos que tengan dichas catarinas, es decir, la de la polea motriz y la del reductor, teniendo especial cuidado en seleccionar una que su diámetro exterior no rebase el diámetro de la polea motriz, ya que de lo contrario el cubrecadenas (guarda) excederá de dimensiones sobrepasando la superficie de transportación del equipo.

(2ª OPCION)

Supongamos el mismo ejemplo anterior, pero se proveerá un transportador de banda deslizante, por no considerar ningún tipo de acumulación. De la tabla A1 del apéndice, tomamos la siguiente información de la banda.

Banda de tipo Trackmate 529 FBS-PVC (Friccion Surface Both Sides), con ancho = 10"
 Peso (1" X 12") : 0.040 lb.
 Coeficiente de fricción : .41

Para determinar la potencia del motor necesaria tenemos:

$$(.040 \text{ lb.}) (10'' \text{ ancho}) = 0.4 \text{ lb. / pie}$$

$$(0.4 \text{ lb. / pie}) (82 \text{ pie}) = 32.8 \text{ lb. (w)}$$

$$\therefore (14 \text{ lb. / pie}) (82 \text{ pie}) = 1148 \text{ lb. (W)}$$

entonces:

$$HP = \frac{(1148 \text{ lb.} + 32.8 \text{ lb.}) (0.41) (90 \text{ FPM})}{33000}$$

$$HP = 1.3203 \text{ (1.5 factor de servicio)}$$

$$HP \text{ ideal} = 1.9805 \approx 2$$

$$\therefore HP = 2$$

Para el reductor tenemos la Figura 6.8:

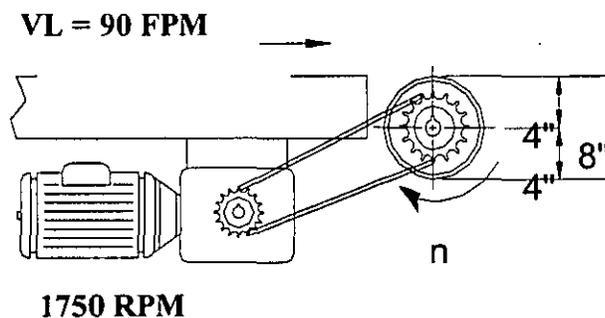


Figura 6.8

$$VL = wr = \frac{2 \pi n r}{12} \therefore n = \frac{12 VL}{2 \pi r}$$

$$n = \frac{12 (90 \text{ FPM})}{2 \pi (4'')} = 42.9718 \approx 43 \text{ RPM}$$

Relación de transmisión:

$$RT = \frac{\text{RPM entrada}}{\text{RPM salida}} = \frac{1750 \text{ RPM}}{43 \text{ RPM}} = 40.69 \text{ RPM} \approx 41 \text{ RPM}$$

\therefore RT = 40 : 1, Reductor con relación de 40 a 1.

$$\text{RPM IN} = 1750 \text{ RPM}$$

$$\text{RPM OUT} = 44 \text{ RPM}$$

Para determinar la relación de catarinas:

$$\text{RPM} = \frac{VL}{\pi 0} = \frac{(90 \text{ FPM}) (12'' / \text{pie})}{\pi (8'')}$$

$$\text{RPM} = 42.9718 \approx 43$$

$$\text{Relación} = \frac{\text{RPM salida reductor}}{\text{RPM polea}} = \frac{44}{43} \approx 1$$

Relación de catarinas = 1 : 1

(MODIFICACIÓN AL DISEÑO)

Supongamos el mismo ejemplo pero con una velocidad requerida de 135 FPM y con un equipo de banda deslizante:

$$\text{HP} = \frac{(1148 \text{ lb.} + 32.8 \text{ lb.}) (0.41) (135 \text{ FPM})}{33000}$$

$$\text{HP} = 1.9805 \text{ (1.5 factor de servicio)}$$

$$\text{HP ideal} = 2.9707 \approx 3$$

$$\text{HP} = 3$$

Para el reductor tenemos la Figura 6.9:

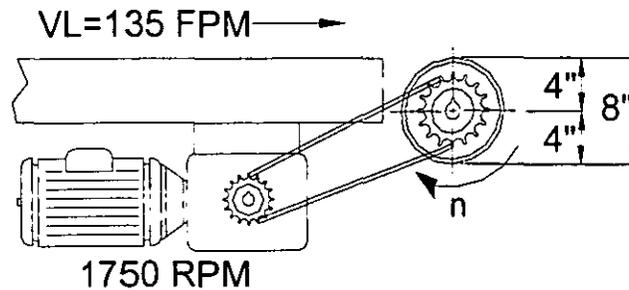


Figura 6.9

$$n = \frac{12 VL}{2\pi r} = \frac{12 (135)}{2\pi (4)} = 64.4577$$

$$n \approx 65 \text{ RPM}$$

Relación de transmisión:

$$RT = \frac{\text{RPM entrada}}{\text{RPM salida}} = \frac{1750 \text{ RPM}}{65 \text{ RPM}}$$

$$RT = 26.9230 \approx 27 \text{ RPM}$$

\therefore RT = 25 : 1, reductor con relación de 25 a 1.

$$\text{RPM IN} = 1750 \text{ RPM}$$

$$\text{RPM OUT} = 70 \text{ RPM}$$

Para determinar la relación de catarinas:

$$\text{RPM} = \frac{VL}{\pi D} = \frac{(135 \text{ FPM}) (12'' / \text{pie})}{\pi (8'')}$$

$$\text{RPM} = 64.4577 \approx 65$$

$$\text{Relación} = \frac{\text{RPM salida reductor}}{\text{RPM polea}} = \frac{70}{65} \approx 1$$

$$\text{Relación de catarinas} = 1 : 1$$

(MODIFICACIÓN AL DISEÑO)

Supongamos el mismo ejemplo, pero en una distancia de transportación de 15 metros:

$$(0.4 \text{ lb. /pie}) (50 \text{ pie}) = 20 \text{ lb. (w)}$$

$$(14 \text{ lb. / pie}) (50 \text{ pie}) = 700 \text{ lb. (W)}$$

$$HP = \frac{(700 + 20) (0.41) (135 \text{ FPM})}{33000}$$

$$HP = 1.2076 \text{ (1.5 factor de servicio)}$$

$$HP \text{ ideal} = 1.8114 \approx 2$$

$$\therefore HP = 2$$

Para el reductor tenemos la Figura 6.10:

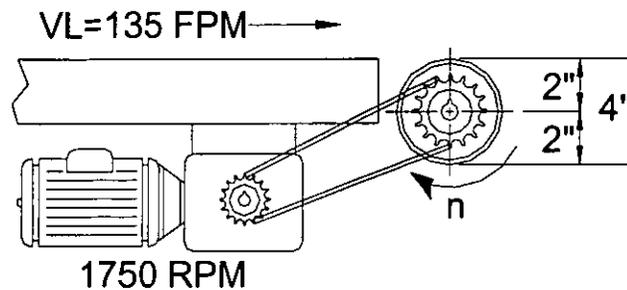


Figura 6.10

$$n = \frac{12 \text{ VL}}{2\pi r} = \frac{12 (135 \text{ FPM})}{2\pi (2'')} = 128.9155 \text{ RPM}$$

$$n \approx 129 \text{ RPM}$$

Relación de transmisión:

$$RT = \frac{\text{RPM entrada}}{\text{RPM salida}} = \frac{1750 \text{ RPM}}{129 \text{ RPM}}$$

$$RT = 13.5658 \approx 14 \text{ RPM}$$

$\therefore RT = 15 : 1$, reductor con relación de 15 a 1.

$$\text{RPM IN} = 1750 \text{ RPM}$$

$$\text{RPM OUT} = 116.66 \text{ RPM} \approx 117$$

Para la relación de catarinas:

$$\text{RPM} = \frac{\text{VL}}{\pi 0} = \frac{(135 \text{ FPM}) (12'' / \text{pie})}{\pi (4'')}$$

$$\text{RPM} = 128.9155 \approx 129$$

$$\text{Relación} = \frac{\text{RPM salida reductor}}{\text{RPM polea}} = \frac{117}{129} \approx 1$$

$$\text{Relación de catarinas} = 1 : 1$$

(MODIFICACIÓN AL DISEÑO)

Si en todos los ejemplos (1 al 4) anteriores, el reductor fuera de relación 50 : 1, la relación de catarinas sería:

$$\text{RPM IN} = 1750 / \text{RPM OUT} = 35$$

$$\text{Del ejemplo 1} = \frac{35}{43} = 0.8139$$

$$\text{Del ejemplo 2} = \frac{35}{43} = 0.8139$$

$$\text{Del ejemplo 3} = \frac{35}{65} = 0.5384$$

$$\text{Del ejemplo 4} = \frac{35}{129} = 0.2713$$

(MODIFICACIÓN AL DISEÑO)

Si en los anteriores ejemplos (1 al 4) anteriores, el reductor fuera de relación 10:1, la relación de catarinas sería:

$$\text{RPM IN} = 1750 / \text{RPM OUT} = 175$$

$$\text{Del ejemplo 1} = \frac{175}{43} = 4.0697$$

$$\text{Del ejemplo 2} = \frac{175}{43} = 4.0697$$

$$\text{Del ejemplo 3} = \frac{175}{65} = 2.6923$$

$$\text{Del ejemplo 4} = \frac{175}{129} = 1.3565$$

6.5 CATARINAS Y TRANSMISION.

6.5.1 NOMENCLATURA.

Las nomenclaturas de las catarinas o ruedas dentadas de cadena^[1], proporcionan el paso de cadena, la letra del código del tipo de masa al centro seguido por el número de dientes. Ejemplo: **RC50B17** ; donde:

RC = Tipo de cadena (Figura 6.11)

50 = Paso de la cadena (viene de 5/8" de paso de los dientes; paso 60 de 6/8", siempre en octavos)

B = Tipo de maza

17 = # de dientes



Fig. 6.11. Cadena Tipo RC.

En general, los fabricantes de catarinas han adoptado 4 tipos específicos de estilos de construcción, donde, además de los estándar, se disponen catarinas especiales con los mismos estilos.

- TIPO A. Catarina plana sin extensión de masa en ambos lados (Figura 6.12).

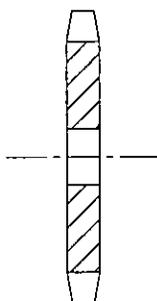


Figura 6.12 Catarina tipo "A".

- TIPO B. Catarina con extensión de masa en uno de los lados (Figura 6.13).

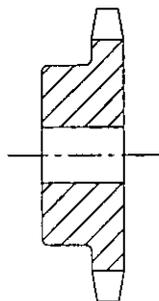


Figura 6.13 Catarina tipo "B".

^[1] Martín, Sprocket and Gear Inc. Catálogo 1090, Pág. E-131

- TIPO C. Catarina con extensión de masa en ambos lados (Figura 6.14).

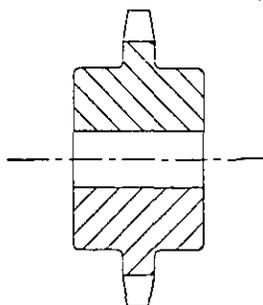


Figura 6.14 Catarina tipo "C".

- TIPO D. Catarina con perno desmontable en masa montada en una placa (Figura 6.15).

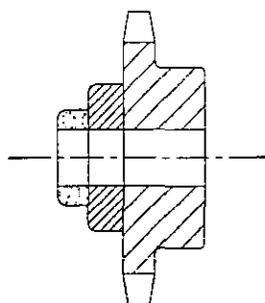


Figura 6.15 Catarina tipo "D".

El sufijo H se añade si los dientes deben ser con tratamiento térmico y en algunos casos, el material del cual se fabrica la catarina se agrega como un sufijo^[2]:

SS → Material de acero inoxidable

NM → Material de nylon

BR → Material de latón o bronce

CD → Chapa de cadmio

Zi → Chapa de cinc

Ni → Chapa de níquel o nedox

CH → Chapa de cromo

6.5.2 APLICACIÓN Y SELECCIÓN.

6.5.2.1 DISTANCIA ENTRE CENTROS.

Los siguientes principios generales deben ser aplicados para determinar las distancias entre centros de los ejes. La distancia entre centros debe ser siempre mayor que la mitad de la suma de los diámetros exteriores de las catarinas o ruedas dentadas para evitar así interferencia de los dientes. Cuando la relación de velocidad es mayor que 3 a 1, la distancia entre centros no debe ser menor que la suma de los diámetros de las catarinas.

La cobertura de cadena debe ser por lo menos 120° de la catarina menor, es decir, un tercio del engranaje de los dientes^[3].

^[2] Martín, Ob. Cit. Pág. E-134.

La distancia entre centros más grandes proporcionan mayor cobertura de cadena. Para aplicaciones promedio se recomienda una distancia del centro de 30 a 50 pasos de la cadena. Se recomienda para cargas pulsantes una distancia entre centros de 30 pasos de cadena.

Para distancias entre centros de 80 pasos de cadena o más, deben utilizarse ruedas locas o guías de cadena para apoyar la cadena. Distancias entre centros ligeramente ajustadas proporcionan una tensión en la cadena cuando ésta se estire por su uso.

La Fórmula 6.1^[4] es útil para determinar los centros aproximados en pasos para largos de cadena para pasos ya determinados.

$$C = \frac{P}{8} \{ 2L - N - n + \sqrt{(2L - N - n)^2 - 0.810 (N - n)^2} \}$$

... 6.1

Donde:

C = Distancia entre centros de los ejes en pasos de cadena.

L = Largo de cadena en pasos

N = Número de dientes de catarina mayor

n = Número de dientes de catarina menor

La Fórmula 6.2^[5] puede ser utilizada para determinar el largo de la cadena requerido.

$$L = 2C + \frac{N + n}{2} + \frac{0.1013 (N - n)^2}{4C}$$

o sustituimos A para obtener la Fórmula 6.19, por : $\frac{0.1013 (N - n)^2}{4}$

$$L = 2C + \frac{N + n}{2} + \frac{A}{C}$$

...6.2

Donde:

A = Valor de Tabla A.3 del apéndice para valores de N - n:

Es común, que la base del motor sea ajustable, lo que permite ciertos cambios en los centros de eje.

6.5.2.2 ALINEACION Y LUBRICACIÓN.

La alineación precisa de ejes y de caras de los dientes de las catarinas proporcionan una distribución uniforme de la carga a través de todo el largo de la cadena y contribuye substancialmente para prolongar la vida de la transmisión. Los ejes, soportes y bases deben ser adecuados para mantener la alineación inicial. Un mantenimiento periódico debe incluir una inspección de alineación para asegurar una vida óptima de la cadena.

^[3] Martín, Ob. Cit. Pág. E-140.

^[4] Martín, Ob. Cit. Pág. E-148.

^[5] Idem.

Se ha mostrado que un fluido de lubricante se forma en las uniones de cadenas en operación así como el que se forma en los rodamientos. Por lo tanto, debe aplicarse lubricante para asegurar un abastecimiento de aceite en las uniones y minimizar el contacto de metal a metal. Si se aplica en cantidades suficientes, la lubricación también proporciona un enfriamiento efectivo y un húmedo impacto a velocidades mayores.

Las transmisiones de cadena deben ser protegidas contra polvo y humedad y el abastecimiento de aceite debe ser mantenido libre de contaminación. Se sugiere un cambio periódico de aceite por todas aquellas impurezas que contenga después de trabajar cierto tiempo. Se recomienda un aceite con base de petróleo de buen grado y libre detergente. Los aceites pesados y las grasas son generalmente muy rígidos para entrar y llenar las uniones de las cadenas (Figura 6.16).

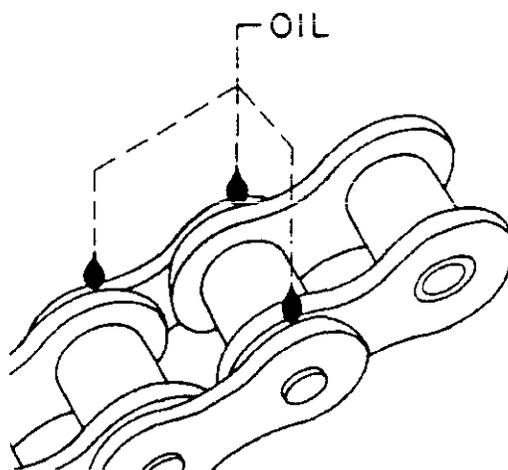


Figura 6.16 Lugar de Lubricación.

La lubricación se realiza de manera manual, aplicando el aceite periódicamente con un cepillo o con una lata de boquilla (aceitera). La vida de la cadena y catarinas puede variar considerablemente dependiendo del modo de lubricar la transmisión; entre mejor sea, mayor será la duración útil de la cadena y catarinas.

6.5.2.3 CUÑEROS Y OPRESORES.

Las dimensiones del cuñero y diámetro de los opresores (colocados a 90° uno de otro), dependen del barrenado de la catarina o el diámetro del eje (Tabla 6.1)^[6].

^[6] Martín, Ob. Cit. Pág. E-136.

DIÁMETRO DEL EJE	ANCHO Y PROFUNDIDAD DEL CUÑERO	OPRESOR
$\frac{1}{2}$ " - $\frac{9}{16}$ "	$\frac{1}{8}$ " x $\frac{1}{16}$ "	10 - 24
$\frac{5}{8}$ " - $\frac{7}{8}$ "	$\frac{3}{16}$ " x $\frac{3}{32}$ "	$\frac{1}{4}$ "
$\frac{15}{16}$ " - $1 \frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ " x $\frac{1}{8}$ "	$\frac{5}{16}$ "
$1 \frac{5}{16}$ " - $1 \frac{3}{8}$ "	$\frac{5}{16}$ " x $\frac{5}{32}$ "	$\frac{5}{16}$ "
$1 \frac{7}{16}$ " - $1 \frac{3}{4}$ "	$\frac{3}{8}$ " x $\frac{3}{16}$ "	$\frac{3}{8}$ "
$1 \frac{13}{16}$ " - $2 \frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ " x $\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "
$2 \frac{5}{16}$ " - $2 \frac{3}{4}$ "	$\frac{5}{8}$ " x $\frac{5}{16}$ "	$\frac{5}{8}$ "
$2 \frac{13}{16}$ " - $3 \frac{1}{4}$ "	$\frac{3}{4}$ " x $\frac{3}{8}$ "	$\frac{5}{8}$ "
$3 \frac{5}{16}$ " - $3 \frac{3}{4}$ "	$\frac{7}{8}$ " x $\frac{7}{16}$ "	$\frac{3}{4}$ "
$3 \frac{13}{16}$ " - $4 \frac{1}{2}$ "	1 " x $\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "
$4 \frac{9}{16}$ " - $5 \frac{1}{2}$ "	$1 \frac{1}{4}$ " x $\frac{5}{8}$ "	$\frac{3}{4}$ "
$5 \frac{9}{16}$ " - $6 \frac{1}{2}$ "	$1 \frac{1}{2}$ " x $\frac{3}{4}$ "	$\frac{3}{4}$ "

Tabla 6.1 Cuñeros y Opresores.

6.5.2.4 POSICIONES DE LA TRANSMISION.

La Figura 6.17, nos indica los diferentes ensambles que puede tener la transmisión motriz^[7], las que son ideales, las que no son muy utilizadas pero que aún así tiene un buen funcionamiento, y las que debemos de evitar. Observe la ubicación de la polea motriz.

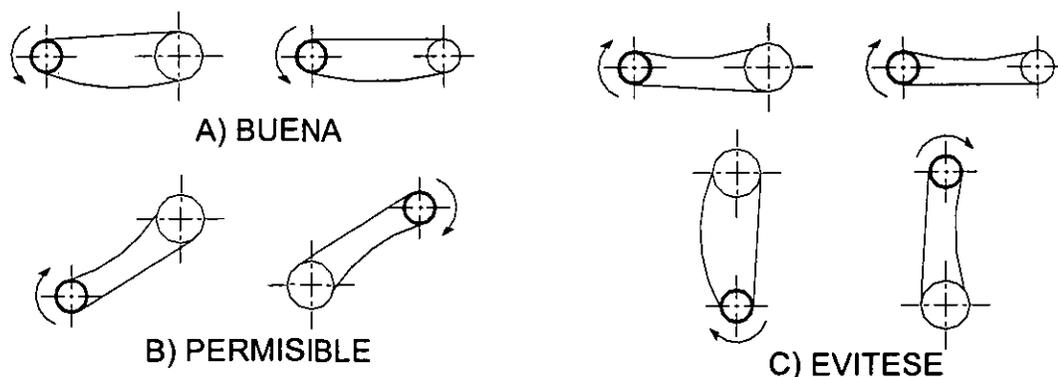


Figura 6.17 Posiciones de Transmisión.

6.5.2.5 SELECCIÓN DE LA TRANSMISION.

Al seleccionar la catarina motriz, se recomienda utilizar 17 dientes como mínimo aún cuando 15 se utilizan con frecuencia e incluso de 7 dientes. Cuando el barrenado máximo de una catarina de 17 dientes no cabe en el eje motriz (salida del motorreductor), es necesario recurrir a una catarina de mayor número de dientes.

^[7] Martín, Ob. Cit. Pág. E-141.

El número de dientes seleccionados para una catarina impulsada (en la polea motriz), depende de la catarina motriz seleccionada y de la velocidad deseada en el eje impulsado. Cuando las limitaciones de espacio sean un factor de selección, pues se recomienda que el diámetro de la catarina impulsada no sobrepase el diámetro exterior de la polea motriz, se recurre entonces a re-seleccionar la catarina motriz y por consiguiente la catarina impulsada hasta obtener la relación deseada^[8].

La relación máxima de velocidad recomendada para las catarinas es de 7 a 1, aún cuando en ocasiones se utilicen relaciones mayores. Sin embargo para mayores reducciones, es recomendable utilizar una transmisión de doble reducción para obtener un mejor diseño.

De la Tabla A.2 del apéndice, se puede seleccionar la catarina impulsada, utilizando la relación de transmisión y el tamaño requerido de la catarina motriz.

^[8] Martín, Ob. Cit. Pág. E-143, E-150.

◆CONCLUSIONES

• Si usted es una persona que se inicia como usuario u operador de equipos para manejo de materiales, pero en especial Transportadores de Banda Deslizante o de Rodillo Vivo o si ya tiene tiempo operándolos, esta manual le ayudara a conocer y/o afinar sus habilidades y conocimientos para hacer una mejor y mas segura aplicación o labor de mantenimiento a dichos equipos. Pero además si toca el caso a un ingeniero iniciarse en el ramo del manejo de materiales o verse involucrado en la adquisición y/o selección de un transportador, este manual le servirá como guía para conocer más a fondo como están constituidos estos equipos y como diseñarlos de tal manera que satisfagan ciertas necesidades y además como y cuando llevar a cabo labores de mantenimiento.

•La conceptualización del diseño de un transportador es una labor importante para el ingeniero en manejo de materiales, ya que en esta etapa pueden surgir ideas de inovación o automatización para efectuar mejoras en la operación y funcionamiento del equipo, pero además de que los procesos de manufactura que involucre su fabricación sean lo menos complicado y costosos posible.

•En empresas donde se requiera la transportación de un producto en proceso, terminado y/o embalado, que implique la adquisición de un transportador, que aunque es considerado una máquina muy simple, de fácil instalación y operación y que puede permitir un ininterrumpido flujo de mercancía, es necesario conocer su funcionamiento, aplicaciones, datos técnicos y referencias de sus componentes.

•Existen piezas vitales muy costosas en el equipo que si no son adecuadamente usadas o no tiene un buen mantenimiento, pueden causar lesiones serias o así como fuertes daños al producto transportado o instalaciones.

•Los procedimientos de mantenimiento contenidos en este manual están dirigidos específicamente para asesorar al personal en sus labores de mantenimiento, que al igual que las medidas de seguridad, no pretenden ser un sustituto de las normas existentes en planta, sino un complemento de las mismas.

•Las tablas de solución de fallas contenidas en este manual no pueden cubrir todos los problemas de servicio que pueden ocurrir bajo las múltiples condiciones de operación. Si un problema específico, causa y solución no están cubiertos aquí, proceda a aislar el sistema don de el problema ocurre y posteriormente si así se requiere localizar la(s) pieza(s) defectuosa(s) para su reparación o cambio.

•Es necesario utilizar sus sentidos al observar y localizar los problemas; no olvide el uso de cualquier instrumento de prueba para obtener un número mayor de síntomas observados, visualmente inspeccione el área del problema y analice toda la información disponible existente.

•Es recomendable se llenen hojas de control para cada pieza del transportador, tales como unidad motriz, poleas, cadena, catarinas, chumaceras, bandas, rodillos, tornillería, etc., en respecto a periodos de mantenimiento correctivo y preventivo.

•La hoja de control es un documento importante que cuando ha sido correctamente llenada, sirve como un registro maestro indicando las condiciones de cada componente en las inspecciones realizadas. estos registros ahorran tiempo y dinero al ayudar en diagnósticos en los problemas de las partes del transportador.

•La aplicación de la información contenida en este manual contribuirán a la prevención de algún deterioro del equipo del transportador y selección correcta del mismo y evitar paros operacionales no programados.

◆ DATOS DE INGENIERIA.

La presente sección da a conocer las fórmulas generalmente utilizadas para efectuar cálculos de diseño de transportadores, enfocados principalmente a la potencia y la transmisión.

- **FORMULA DI.1 - POTENCIA DEL MOTOR^[1].** Para determinar la potencia del motor necesaria en el diseño de los transportadores, tenemos que:

$$H.P. = \frac{(W + w) \times f \times S}{33000} (Fs)$$

Donde: W = Peso de la carga [LB]
 w = Peso de la banda [LB]
 f = Coeficiente de fricción
 S = Velocidad [Pies por minuto]
 Fs = Factor de servicio

- **FORMULA DI.2 - H.P.** es igual a 33000 pie libras por minuto o 550 pie libras por segundo. En términos de carga de cadena y velocidad:

$$H.P. = \frac{\text{Carga de trabajo} \times \text{Pies por minuto}}{33000} = \frac{\text{Carga de Trabajo} \times T \times P \times \text{RPM}}{396000}$$

Donde: T = Número de dientes de la catrina motriz o impulsada
 P = Paso de cadena
 RPM = Revoluciones por minuto en reductor o polea

- **FORMULA DI.3 - CARGA DE TRABAJO DE CADENA^[2].** Cuando la entrada de H.P. es conocida y se desea saber la carga de trabajo de cadena:

$$\text{CARGA DE TRABAJO} = \frac{H.P. \times 33000}{\text{Pies por minuto}} = \frac{H.P. \times 396000}{T \times P \times \text{RPM}}$$

- **FORMULA DI.4 - VELOCIDAD DE CADENA^[3].** Puede ser determinada por la fórmula:

$$\text{VELOCIDAD DE CADENA} = \frac{T \times \text{RPM}}{K}$$

(Pies por minuto)

Donde: T = Número de dientes de la catarina
 Constante K = Pasos de cadena por pie

Paso	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	2"	2 1/2"	3"
K	32	24	19.2	16	12	9.6	8	6.85	6	4.8	4

^[1] Wilburg G. Hudson, *Conveyors and Related Equipment*, Pág. 86.

^[2] Martín, *Sprocket and Gear Inc. Catálogo 1090*, Pág. E-144.

^[3] Idem.

• **FORMULA DI.5 - TORQUE DEL EJE^[4]**. Generalmente es mayor para el eje impulsado que para el eje motriz debido a la diferencia de tamaños de las catarinas y a las RPM. El torque generalmente se expresa en pulgadas libra:

$$\text{TORQUE (Eje motriz)} = \frac{\text{H.P.} \times 63000}{\text{RPM}}$$

$$\text{TORQUE (Eje impulsado)} = \text{Carga de trabajo} \times \text{Radio}$$

• **FORMULA DI.6 - TENSION CATENARIA^[5]**. Impuesta por el paso de la cadena se determina:

$$\text{TENSION CATENARIA} = \frac{W \times L}{8 \times S} + (W \times S)$$

Donde : W = Peso de la cadena en libras por pie

S – Pandeo de cadena en pies (aprox. 2 % a 3 % de centros entre ejes)

L = Centros entre ejes en pies

• **TABLA DI.1 - PESO / PIES DE CADENA DE RODILLO ESTANDAR (APROX.)^[6]**.

Número o Paso	Sencillo	Número o Paso	Sencillo
25	0.08	100	2.55
35	0.23	120	4.05
41	0.28	140	5.10
40	0.41	160	6.85
50	0.69	180	9.30
60	1.04	200	10.20
80	1.77	240	16.90

• **TABLA DI.2 - Para coeficientes de fricción en transportadores de banda deslizante y rodillo vivo, tenemos la siguiente tabla^[7]:**

	Algodón tratado y banda de lona (%)	Banda de lona con caucho impregnado (%)
Rodillo soportado por banda	3-5	3-5
Cubierta de acero	20	20
Cubierta de madera	25	30

^[4] Idem.

^[5] Idem.

^[6] Idem.

^[7] Hudson, Ob. Cit. Pág. 86.

• FORMULA DL.8 - VELOCIDAD LINEAL^[8].

$$V_l = \omega r \quad ; \quad \omega = 2 \pi n \quad , \quad \text{por lo tanto } V_l = \frac{2 \pi n r}{12} \quad (\text{conversión a pies})$$

Donde: V_l = Velocidad lineal [Pies por minuto]

ω = Velocidad angular

r = Radio [Pulgadas]

n = Revoluciones por minuto

$\pi = 3.1416$

^[8] Kurt Gieck, Manual de Fórmulas Técnicas, Pág. L2.

◆ APENDICE.

•TABLA A1.

TIPO	DESCRIPCION DE LA BANDA	ESPESOR APROX.	PESO 1"x12"	MAXIMA TENSION DE TRABAJO	DIAMETRO MINIMO DE LA POLEA	COEFICIENTE DE FRICCION		
						CON SUPERFICIE PINTADA	CON ACERO	A LA RODADURA
FRICCION EN AMBOS LADOS	Black PVC 120 FBS-HG (Woven Polyester w/Hi-Grip top surface)	.125"	.050 Lb.	120 LBS.	3.0"	0.41	0.35	0.05
	Black PVC 150 FBS (Woven Polyester)	.155"	.060 Lb.	150 LBS.	3.0"	0.41	0.35	0.05
	Polymate 90 FBS-Nitrile, Black or White (Nonwoven Polyester)	.085"	.033 Lb.	90 LBS.	1.5"	0.41	0.35	0.05
	Polymate 120 FBS-Nitrile, Black (Nonwoven Polyester, Nitrile Impregnated)	.125"	.040 Lb.	120 LBS.	2.0"	0.41	0.35	0.05
	Black Trackmate 529 (Nonwoven Polyester, PVC Impregnated)	.120"	.040 Lb.	120 LBS.	2.0"	0.41	0.35	0.05
	Tan Glide Top (Bare Nylon top with friction bottom)	.125"	.065 Lb.	80 LBS.	2.5"	0.41	0.35	0.05
	Ultimate 80 Black Statcon (Nonwoven Polyester)	.100"	.030 Lb.		1.0"	0.41	0.35	0.05
SUPERFICIE RUGOSA	Black PVC 120 RT-HG (Woven Poliéster with PVC Roughtop Hi-gloss cover, Friction back)	.170"	.110 Lb.	120 LBS.	3.0"	0.41	0.35	0.05
	Black Trackmate 447 Light Roughtop (Nonwoven Poliéster with PVC RT cover, Friction back)	.200"	.067 Lb.	120 LBS.	3.0"	0.41	0.35	0.05
	Black Polymate Roughtop with SBR cover (Nonwover Polyester with Styrene Butadlene rubber cover, Friction back)	.260"	.075 Lb.	100 LBS.	3.0"	0.41	0.35	0.05
	Brown Polymate Roughtop (Nonwoven with Nitrile cover, Friction back)	.280"	.075 Lb.	100 LBS.	3.0"	0.41	0.35	0.05

Tabla A1. Características de las Bandas más Comunes^[1].

^[1] Hytrol Conveyor Company Inc. Technical Manual. Pág. 14.109.

TIPO	DESCRIPCION DE LA BANDA	ESPESOR APROX.	PESO 1"x12"	MAXIMA TENSION DE TRABAJO	DIAMETRO MINIMO DE LA POLEA	COEFICIENTE DE FRICCION		
						CON SUPERFICIE PINTADA	CON ACERO	A LA RODADURA
RECUBRIMIENTO EN UN LADO	Black PVC 120 COS-Glose (Woven Polyester with PVC Hi-gloss cover one side, Friction back)	.140"	.070 Lb.	120 LBS.	3.0"	0.41	0.35	0.05
	Polymate 100 RMP-COS, Black or White (Nonwoven Poliéster with Thermoplastic cover one side, Friction back)	.110"	.055 Lb.	100 LBS.	1.5"	0.41	0.35	0.05
EN AMBOS LADOS	Black PVC 120 CBS (Woven Polyester with PVC cover both sides)	.160"	.085 Lb.	120 LBS.	3.0"	-----	-----	

Tabla A1. Continuación.

•TABLA A2.

		DIENTES DE SPROCKET MOTRIZ																	
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
DIENTES DE SPROCKET IMPULSADO	9	1.00																	
	10	1.11	1.00																
	11	1.22	1.10	1.00															
	12	1.33	1.20	1.09	1.00														
	13	1.44	1.30	1.18	1.08	1.00													
	14	1.56	1.40	1.27	1.17	1.08	1.00												
	15	1.67	1.50	1.36	1.25	1.15	1.07	1.00											
	16	1.78	1.60	1.45	1.33	1.23	1.14	1.07	1.00										
	17	1.89	1.70	1.55	1.42	1.31	1.21	1.13	1.06	1.00									
	18	2.00	1.80	1.64	1.50	1.38	1.29	1.20	1.13	1.06	1.00								
	19	2.11	1.90	1.73	1.58	1.46	1.36	1.27	1.19	1.12	1.06	1.00							
	20	2.22	2.00	1.82	1.67	1.54	1.43	1.33	1.25	1.18	1.11	1.05	1.00						
	21	2.33	2.10	1.91	1.75	1.61	1.50	1.40	1.31	1.23	1.17	1.10	1.05	1.00					
	22	2.44	2.20	2.00	1.83	1.69	1.57	1.47	1.38	1.29	1.22	1.16	1.10	1.05	1.00				
	23	2.56	2.30	2.09	1.92	1.77	1.64	1.53	1.44	1.35	1.28	1.21	1.15	1.09	1.04	1.00			
	24	2.67	2.40	2.18	2.00	1.85	1.71	1.60	1.50	1.41	1.33	1.26	1.20	1.14	1.09	1.04	1.00		
	25	2.78	2.50	2.27	2.08	1.92	1.79	1.67	1.56	1.47	1.39	1.32	1.25	1.19	1.14	1.09	1.04	1.00	
	26	2.89	2.60	2.36	2.17	2.00	1.86	1.73	1.63	1.53	1.45	1.37	1.30	1.24	1.18	1.13	1.08	1.04	1.00
	27	3.00	2.70	2.45	2.25	2.08	1.93	1.80	1.69	1.59	1.50	1.42	1.35	1.29	1.23	1.17	1.12	1.08	1.04
	28	3.11	2.80	2.54	2.33	2.15	2.00	1.87	1.75	1.65	1.56	1.47	1.40	1.33	1.27	1.22	1.17	1.12	1.08
	29	3.22	2.90	2.64	2.42	2.23	2.07	1.93	1.81	1.71	1.61	1.53	1.45	1.38	1.32	1.26	1.21	1.16	1.12
	30	3.33	3.00	2.73	2.50	2.31	2.14	2.00	1.88	1.76	1.67	1.58	1.50	1.43	1.36	1.31	1.25	1.20	1.15
	31	3.44	3.10	2.82	2.58	2.38	2.21	2.07	1.94	1.82	1.72	1.63	1.55	1.48	1.41	1.35	1.29	1.24	1.19
	32	3.56	3.20	2.91	2.67	2.46	2.28	2.13	2.00	1.88	1.78	1.68	1.60	1.52	1.45	1.39	1.33	1.28	1.23
	33	3.67	3.30	3.00	2.75	2.54	2.36	2.20	2.06	1.94	1.83	1.74	1.65	1.57	1.50	1.43	1.38	1.32	1.27
	34	3.78	3.40	3.09	2.83	2.62	2.43	2.27	2.13	2.00	1.89	1.79	1.70	1.62	1.55	1.48	1.42	1.36	1.31
	35	3.89	3.50	3.18	2.92	2.69	2.50	2.33	2.19	2.06	1.95	1.84	1.75	1.67	1.59	1.52	1.46	1.40	1.34
	36	4.00	3.60	3.27	3.00	2.77	2.57	2.40	2.25	2.12	2.00	1.89	1.80	1.71	1.63	1.57	1.50	1.44	1.38
	37	4.11	3.70	3.36	3.08	2.85	2.64	2.47	2.31	2.18	2.06	1.95	1.85	1.76	1.68	1.61	1.54	1.48	1.42
	38	4.22	3.80	3.45	3.17	2.92	2.71	2.53	2.38	2.24	2.11	2.00	1.90	1.81	1.73	1.65	1.58	1.52	1.46
	39	4.33	3.90	3.55	3.25	3.00	2.79	2.60	2.44	2.29	2.17	2.05	1.95	1.86	1.77	1.70	1.63	1.56	1.50
	40	4.44	4.00	3.64	3.33	3.08	2.86	2.67	2.50	2.35	2.22	2.10	2.00	1.90	1.82	1.74	1.67	1.60	1.54
	41	4.56	4.10	3.73	3.42	3.15	2.93	2.73	2.56	2.41	2.28	2.16	2.05	1.95	1.86	1.78	1.71	1.64	1.58
	42	4.67	4.20	3.82	3.50	3.23	3.00	2.80	2.63	2.47	2.34	2.21	2.10	2.00	1.91	1.83	1.75	1.68	1.61
	43	4.78	4.30	3.91	3.58	3.31	3.07	2.87	2.69	2.53	2.39	2.26	2.15	2.05	1.95	1.87	1.79	1.72	1.65

Tabla A2. Rangos de Velocidad para Combinaciones de Sprockets^[2].

^[2] Martín, Sprocket and Gear Inc. Catálogo 1090, Pág. E-150

		DIENTES DE SPROCKET MOTRIZ																	
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
DIENTES DE SPROCKET IMPULSADO	44	4.89	4.40	4.00	3.67	3.39	3.14	2.93	2.75	2.59	2.44	2.32	2.20	2.10	2.00	1.91	1.83	1.76	1.69
	45	5.00	4.50	4.09	3.75	3.46	3.21	3.00	2.81	2.65	2.50	2.37	2.25	2.14	2.04	1.96	1.88	1.80	1.73
	46	5.11	4.60	4.18	3.83	3.54	3.29	3.07	2.88	2.71	2.56	2.42	2.30	2.19	2.09	2.00	1.92	1.84	1.77
	47	5.22	4.70	4.27	3.92	3.62	3.36	3.13	2.94	2.76	2.61	2.47	2.35	2.24	2.14	2.04	1.96	1.88	1.81
	48	5.33	4.80	4.36	4.00	3.69	3.43	3.20	3.00	2.82	2.67	2.52	2.40	2.28	2.18	2.09	2.00	1.92	1.84
	49	5.44	4.90	4.45	4.08	3.77	3.50	3.27	3.06	2.88	2.72	2.58	2.45	2.33	2.23	2.13	2.04	1.96	1.88
	50	5.56	5.00	4.55	4.17	3.85	3.57	3.33	3.13	2.94	2.78	2.63	2.50	2.38	2.27	2.17	2.08	2.00	1.92
	51	5.67	5.10	4.64	4.25	3.92	3.64	3.40	3.19	3.00	2.83	2.68	2.55	2.43	2.32	2.22	2.13	2.04	1.96
	52	5.78	5.20	4.73	4.33	4.00	3.71	3.47	3.25	3.06	2.89	2.74	2.60	2.48	2.36	2.26	2.17	2.08	2.00
	53	5.89	5.30	4.82	4.42	4.08	3.79	3.53	3.31	3.12	2.94	2.79	2.65	2.52	2.41	2.30	2.21	2.12	2.04
	54	6.00	5.40	4.91	4.50	4.15	3.86	3.60	3.38	3.18	3.00	2.84	2.70	2.57	2.45	2.35	2.25	2.16	2.07
	55	6.11	5.50	5.00	4.58	4.23	3.93	3.67	3.44	3.24	3.06	2.90	2.75	2.62	2.50	2.39	2.29	2.20	2.12
	56	6.22	5.60	5.09	4.67	4.31	4.00	3.73	3.50	3.29	3.11	2.95	2.80	2.67	2.55	2.43	2.33	2.24	2.15
	57	6.33	5.70	5.18	4.75	4.38	4.07	3.80	3.56	3.35	3.17	3.00	2.85	2.71	2.59	2.48	2.38	2.28	2.19
	58	6.44	5.80	5.27	4.83	4.46	4.14	3.87	3.63	3.41	3.22	3.05	2.90	2.76	2.64	2.52	2.42	2.32	2.23
	59	6.56	5.90	5.36	4.92	4.54	4.21	3.93	3.69	3.47	3.28	3.11	2.95	2.81	2.68	2.57	2.46	2.36	2.27
	60	6.67	6.00	5.45	5.00	4.61	4.28	4.00	3.75	3.53	3.34	3.16	3.00	2.86	2.72	2.61	2.50	2.40	2.30
	68	7.55	6.80	6.18	5.66	5.23	4.86	4.54	4.25	4.00	3.78	3.58	3.40	3.24	3.09	2.96	2.84	2.72	2.61
	70	7.78	7.00	6.36	5.83	5.38	5.00	4.67	4.38	4.12	3.89	3.68	3.50	3.33	3.18	3.05	2.92	2.80	2.69
	72	8.00	7.20	6.54	6.00	5.54	5.14	4.80	4.50	4.24	4.00	3.79	3.60	3.43	3.27	3.13	3.00	2.88	2.77
76			6.91	6.33	5.84	5.43	5.07	4.75	4.47	4.23	4.00	3.80	3.62	3.45	3.31	3.17	3.04	2.92	
80			7.27	6.66	6.15	5.71	5.34	5.00	4.70	4.45	4.21	4.00	3.81	3.63	3.48	3.34	3.20	3.07	
84				7.00	6.46	6.00	5.60	5.25	4.94	4.67	4.42	4.20	4.00	3.81	3.65	3.50	3.36	3.23	
95					7.31	6.78	6.33	5.94	5.59	5.28	5.00	4.75	4.52	4.32	4.13	3.96	3.80	3.65	
96					7.38	6.85	6.40	6.00	5.64	5.34	5.05	4.80	4.57	4.36	4.18	4.00	3.84	3.69	
102							7.28	6.80	6.38	6.00	5.67	5.37	5.10	4.86	4.63	4.44	4.25	4.08	3.92
112								7.00	6.59	6.23	5.89	5.60	5.33	5.08	4.87	4.67	4.48	4.30	

Tabla A2. Continuación.

•TABLA A3.

N-n	A	N-n	A	N-n	A	N-n	A	N-n	A	N-n	A
1	0.03	32	25.94	63	100.54	94	223.82	125	395.79	156	616.44
2	0.10	33	27.58	64	103.75	95	228.61	126	402.14	157	624.37
3	0.23	34	29.28	65	107.02	96	233.44	127	408.55	158	632.35
4	0.41	35	31.03	66	110.34	97	238.33	128	415.01	159	640.38
5	0.63	36	32.83	67	113.71	98	243.27	129	421.52	160	648.46
6	0.91	37	34.68	68	117.13	99	248.26	130	428.08	161	656.59
7	1.24	38	36.58	69	120.60	100	253.30	131	434.69	162	664.77
8	1.62	39	38.53	70	124.12	101	258.39	132	441.36	163	673.00
9	2.05	40	40.53	71	127.69	102	263.54	133	448.07	164	681.28
10	2.53	41	42.58	72	131.31	103	268.73	134	454.83	165	689.62
11	3.06	42	44.68	73	134.99	104	273.97	135	461.64	166	698.00
12	3.65	43	46.84	74	138.71	105	279.27	136	468.51	167	706.44
13	4.28	44	49.04	75	142.48	106	284.67	137	475.42	168	714.92
14	4.96	45	51.29	76	146.31	107	290.01	138	482.39	169	723.46
15	5.70	46	53.60	77	150.18	108	295.45	139	489.41	170	732.05
16	6.48	47	55.95	78	154.11	109	300.95	140	496.47	171	740.68
17	7.32	48	58.36	79	158.09	110	306.50	141	503.59	172	749.37
18	8.21	49	60.82	80	162.11	111	312.09	142	510.76	173	758.11
19	9.14	50	63.33	81	166.19	112	317.74	143	517.98	174	766.90
20	10.13	51	65.88	82	170.32	113	323.44	144	525.25	175	775.74
21	11.17	52	68.49	83	174.50	114	329.19	145	532.57	176	784.63
22	12.26	53	71.15	84	178.73	115	334.99	146	539.94	177	793.57
23	13.40	54	73.86	85	183.01	116	340.84	147	547.36	178	802.57
24	14.59	55	76.62	86	187.34	117	346.75	148	554.83	179	811.61
25	15.83	56	79.44	87	191.73	118	352.70	149	562.36	180	820.70
26	17.12	57	82.30	88	196.16	119	358.70	150	569.93	181	829.85
27	18.47	58	85.21	89	200.64	120	364.76	151	577.56	182	839.04
28	19.86	59	88.17	90	205.18	121	370.86	152	585.23	183	848.29
29	21.30	60	91.19	91	209.76	122	377.02	153	592.96	184	857.58
30	22.80	61	94.25	92	214.40	123	383.22	154	600.73	185	866.93
31	24.34	62	97.37	93	219.08	124	389.48	155	608.56		

Tabla A3. Valores de A para Cálculo del Largo de Cadena^[3]

^[3] Martín, Ob.Cit, Pág. E-148

◆ GLOSARIO

ALIMENTADOR. Transportador adaptado para controlar la velocidad de entrega de paquetes u objetos.

ALIMENTADOR MOTORIZADO. Transportador de banda con unidad motriz, generalmente usado para transferir productos de un transportador horizontal a uno inclinado.

ALINEACION. Enderezar la banda para que mantenga la trayectoria deseada.

ANCHO DE CAMA. Se refiere al ancho total de la sección de cama.

ANCHO ENTRE RIELES. Distancia entre los canales del transportador de cama de rodillos, de rodillos vivos o transportadores de gravedad.

ANCHO TOTAL. Ancho externo de canal a canal del transportador.

ANILLO ELASTICO. Anillos hechos de poliuretano usados para transmitir potencia de rodillo a rodillo o de eje lineal a rodillo.

ARRANCADOR MAGNETICO. Dispositivo eléctrico que controla la unidad motriz y también proporciona protección al motor contra sobrecargas.

BANDA. Cinta flexible colocada alrededor de dos o más poleas con el fin de transmitir movimiento, fuerza o materiales de un punto a otro.

BANDA V. Banda con sección transversal trapezoidal para operación en poleas ranuradas permitiendo contacto entre los lados de la banda y los lados de la ranura.

BASE DEL PRODUCTO. Superficie del producto que entra en contacto con la banda, los rodillos o las ruedas en un transportador.

BRAZO DIVERGENTE. Mecanismo colocado de un lado al otro del transportador , a cierto ángulo para desviar o descargar los objetos.

CABALLOS DE POTENCIA. Unidad de fuerza definida como el equivalente a levantar 33,000 lbs. Un pie de alto, en un minuto. En electricidad, un caballo de potencia equivale a 746 vatios.

CADENA. Serie de eslabones unidos para transferir o transmitir potencia o movimiento.

CAMA O BASTIDOR. Parte del transportador donde la carga descansa o se desliza mientras está siendo transportada.

CAMA DE RODILLOS. Serie de rodillos usados para soportar un medio de transportación.

CAMA DESLIZANTE. Superficie estacionaria de un transportador de banda sobre la cual la banda se desliza.

CAMA INTERMEDIA. Sección intermedia de transportador que no lleva el ensamble de la polea motriz o de la polea de retorno.

CANALES LATERALES. Estructura a los lados del transportador utilizados para soportar los rodillos.

CAPACIDAD. Número de piezas, volumen o peso de material que puede ser manejado por un transportador en una unidad de tiempo, cuando se opera a una velocidad determinada.

CARGA TOTAL. Cantidad de peso distribuido a lo largo del transportador.

CENTRO ENTRE RODILLOS. Distancia medida del centro de un rodillo al centro del siguiente rodillo en un transportador.

CONTROLADOR DE TRAFICO. Mecanismo mecánico o eléctrico que previene la colisión de objetos cuando estos convergen desde dos líneas de transportadores en una sola.

CONVERGENCIA. Sección de transportador de rodillos o ruedas de patín donde dos transportadores se encuentran y se unen en uno solo.

CURVA DE BANDA MOTORIZADA. Transportador curvo que utiliza una banda impulsada por poleas cónicas.

CURVA DE RODILLOS CONICOS. Transportador curvo de rodillos cónicos.

DISPOSITIVO DE TRANSICION. Una sección de transportador con rodillos de transición que ayudan a transferir productos desde la sección horizontal a la sección inclinada de un transportador o viceversa.

DIVERGENCIA. Sección de transportación de rodillos o ruedas de patín la cual hace una conexión necesaria para desviar productos de una línea principal a otra.

DUTCHMAN. Sección corta de banda, proporcionada con la banda del transportador, que puede ser removida cuando el largo de la banda excede la tensión prevista.

EJE. Eje estático donde se montan rodillos o ruedas de patín. Varilla generalmente de acero, utilizada para soportar las partes en rotación o para transmitir potencia.

ELEVACION. Distancia vertical neta a través de la cual el material es movido por un transportador en contra de la fuerza de gravedad.

EMBRAGUE. Unidad usada para liberar el motor del reductor sin necesidad de detener el motor o cortar la energía.

EMBRAGUE – FRENO. Unidad usada para liberar el motor del reductor, deteniendo así el transportador inmediatamente, sin detener el motor o cortar la energía.

ENLACE. Mecanismo utilizado para unir los extremos de la banda.

ENLACE DE BANDA CON MARTILLO. Enlace de banda, el cual se logra con el uso de un martillo.

ENLACE DE BANDA CON PASADOR. Enlace de banda, el cual se logra por medio de un pasador entre grapas que se colocan en los extremos de la banda con una máquina.

ESPACIO HORIZONTAL. Espacio requerido para colocar el transportador.

ESPUELA. Sección de transportador utilizada para pasar cargas unitarias de o hacia una línea principal de transportación.

ESTACION DE BOTON. Dispositivo eléctrico el cual opera un arrancador magnético.

EXTREMO DE ALINEAMIENTO. Extremo del transportador más cercano al punto de alimentación.

EXTREMO DE DESCARGA. Lugar donde los productos son descargados del transportador.

EXTREMO DE RETORNO. Extremo del transportador más cercano al punto de carga.

FLUJO. Dirección del movimiento del producto sobre el transportador.

FOTOCELDA. Dispositivo eléctrico utilizado como sensor en la localización de productos.

FRENO DE MOTOR. Dispositivo montado generalmente en un eje del motor entre el motor y el reductor con el fin de engranar automáticamente cuando la corriente eléctrica se corta o falla.

GRADO DE INCLINACION. Angulo de inclinación (en grados) al cual el transportador es instalado.

GUARDA DE CADENA. Protección o cubierta para la cadena de la unidad motriz o las cadenas del transportador con fines de seguridad.

GUARDAS O BARANDAS. Rieles paralelos al flujo del transportador que limitan los objetos o la carga en movimiento al camino definido.

HZ – HERTZ. En términos eléctricos, una unidad de frecuencia igual a un ciclo por segundo. La frecuencia más común es 60 Hertz.

IMPULSADOR. Dispositivo, generalmente neumático, utilizado para la divergencia de productos a 90°, de una línea de transportadores a otra línea, resbaladero, etc.

INTERRUPTOR. (1) Cualquier dispositivo para conectar dos o más líneas continuas de transportadores; (2) Dispositivo de control eléctrico.

INTERRUPTOR DE ARRANQUE MANUAL. Interruptor de una sola dirección utilizado para prender y apagar el transportador.

INTERRUPTOR DE LIMITE. Dispositivo eléctrico utilizado como sensor en la ubicación de productos.

INTERRUPTOR DE PARADA DE EMERGENCIA. Dispositivo eléctrico usado para parar el transportador en caso de emergencia. Usado con un Cordón de Emergencia.

LARGO DE LA CAMA. Largo de las secciones de cama solamente que se requiere para hacer el transportador excluyendo poleas, etc., que pueden ser ensambladas en los extremos.

LONGITUD DEL TRANSPORTADOR INCLINADO. Determinada por el cambio de elevación entre el punto de alimentación y el punto de descarga, vs. El grado de inclinación.

LONGITUD TOTAL. Longitud externa de polea a polea incluyendo banda o revestimiento de un transportador.

MECANISMO TENSOR . Ensamble de las partes estructurales y mecánicas necesarias para proporcionar los medios de ajuste de la longitud de la banda y de la cadena. Su función principal es compensar estiramiento, encogimiento o desgaste y mantener la tensión apropiada.

MESA DE BOLAS. Grupo de bolas de transferencia sobre las cuales objetos con una superficie plana se pueden mover en cualquier dirección.

MOTOR. Máquina que transforma energía eléctrica en energía mecánica. Las unidades estándar son de doble voltaje y operan a 1,725 RPM.

PLACA PIVOTE. Placa de acero utilizada para unir el transportador a los soportes de piso.

POLEA. Rueda generalmente cilíndrica, pero poligonal en sección transversal con su centro hueco, para ser montada en un eje.

POLEA ACANALADA PARA BANDA V. Polea de rueda acanalada para posicionar la banda en V.

POLEA CON CORONA. Polea que aumenta gradualmente de tamaño desde los extremos hacia el centro, teniendo el diámetro mayor en el centro.

POLEA CON CORONA MAQUINADA. Polea con corona hecha por una máquina generalmente computarizada.

POLEA CON CORONA NEGATIVA. Polea con áreas elevadas que vienen igualmente espaciadas desde los extremos de la polea. Se usa como polea de retorno en transportadores de 24" de ancho total o más anchos ayudando así al enderezamiento de la banda.

POLEA CON CORONA POSITIVA. Polea que aumenta gradualmente de tamaño desde los extremos hacia el centro, teniendo el diámetro mayor en el centro. La corona ayuda al enderezamiento de la banda.

POLEA CON REVESTIMIENTO. Polea con la superficie revestida con cierto material para proporcionar más fricción con la banda.

POLEA DE RETORNO. Polea montada en el extremo final del transportador con el propósito de retornar la banda.

POLEA MOTRIZ. Polea montada sobre la flecha motriz que transmite potencia a la banda con la que está en contacto. La polea viene normalmente con corona y revestimiento.

POLEA RECTA. Polea con sección transversal uniforme (sin corona).

POLEA SIN REVESTIMIENTO. Polea que no tiene la superficie recubierta (o revestida).

PRODUCTIVIDAD . Cantidad de productos movidos en un transportador en un periodo de tiempo.

REDUCTOR DE VELOCIDAD. Mecanismo de transmisión de potencia diseñado para proporcionarle al equipo motorizado una velocidad menor a la velocidad de la fuente primaria. Generalmente sellados totalmente para mantener lubricación y prevenir la entrada de material externo.

REVERSIBLE. Transportador diseñado para mover productos en cualquier dirección.

RODAMIENTO. Parte de una máquina en la cual un eje, una clavija u otras partes rotan.

RODILLO. Pieza redonda, libre para rotar su superficie externa. La superficie puede ser recta, cónica o con corona. También sirven como soporte de la carga a ser transportada.

RODILLO DE PRESION. Rodillo utilizado para mantener la banda motriz en contacto con los rodillos que mueven la carga, en los transportadores de banda con cama de rodillos.

RODILLO DE RETENCION. Cualquier rodillo usado para aumentar el arco de contacto entre la banda y la polea motriz.

RODILLO DE RETORNO. Rodillo que sostiene la banda al retornar por la parte inferior del transportador.

RODILLO DE TRANSICION. Rodillo más pequeño; utilizado en transportadores curvos de banda motorizados, para reducir el espacio creado entre los puntos de transferencia.

RODILLO DE SALIDA FACIL. Rodillo normalmente colocado al final de los transportadores de banda, utilizado para ayudar en transferencias. Colocado en una ranura ancha para permitir su salida fácil en caso de que un objeto se atasque entre el rodillo y la banda.

RODILLOS CONICOS. Rodillo de transportador cónico utilizado en curvas, con los diámetros (final e intermedio) proporcionales a su distancia desde el centro de la curva.

RODILLOS DE FRENO. Frenos operados neumática o mecánicamente que se colocan en la superficie inferior del transportador de rodillos, con el fin de retardar o parar los paquetes siendo transportados.

RUEDA GIRATORIA. Rueda montada en un sujetador ajustable con el fin de ayudar a mantener la orientación de los paquetes.

SOPORTE. Mecanismo utilizado para mantener la elevación o alineación de los transportadores. Pueden venir en forma de ganchos, soportes de piso, o sostenedores y pueden ser estacionarios o portátiles.

SOPORTE MULTINIVEL. Soportes capaces de aguantar varios transportadores situados a diferentes alturas. Cada nivel del soporte tiene ajustes verticales para nivelar los transportadores.

SOPORTE PORTATIL. Soportes provistos de ruedas que proporcionan movilidad a un transportador.

SOPORTES A PISO. Mecanismos de soporte, ajustables verticalmente para dar la elevación al transportador.

SOPORTES DE TECHO. Varillas largas de acero, fijadas al techo, de las cuales los transportadores son sostenidos para maximizar la utilización del espacio en el suelo o cuando la altura requerida excede la altura manejada con los soportes a piso.

SUPERFICIE DE TRANSPORTACION. Superficie normal de trabajo de un transportador.

TENSOR. Dispositivo de rosca en sus extremos, utilizado para ajustar las varillas utilizadas en los tirantes tensores.

TENSOR INFERIOR. Mecanismo tensor ubicado por debajo de la cama de un transportador de banda.

TIRANTE TENSOR. Varillas y tensores dispuestos diagonalmente a lo largo de un transportador de cama de rodillos o rodillos vivos para ayudar a cuadrar la estructura. Necesario para propósitos de alineación.

TRANSFERENCIA. Dispositivo o serie de dispositivos, usualmente montados en el interior de la sección del transportador, los cuales utilizan bandas, cadenas, anillos elásticos, rodillos o ruedas de patín para mover productos hacia líneas de transportadores paralelas o adyacentes.

TRANSFERENCIA DE BOLAS. Dispositivo en el cual una bola grande es montada y retenida sobre una superficie hemisférica de bolas pequeñas.

TRANSPORTADOR DE ACUMULACION. Cualquier tipo de transportador que este diseñado para permitir la recolección (acumulación) de material. Puede ser transportador de rodillos, de banda y de gravedad.

TRANSPORTADOR DE ACUMULACION DE CERO PRESION . Tipo de transportador diseñado para permitir cero presión entre paquetes o cartones adyacentes.

TRANSPORTADOR DE ACUMULACION DE MINIMA PRESION. Tipo de transportador diseñado para minimizar la presión de acumulación entre paquetes o cajas adyacentes.

TRANSPORTADOR DE CLASIFICACION. Transportador capaz de clasificar diferentes tipos de paquetes o productos en líneas específicas de transportadores.

TRANSPORTADOR DE DECLIVE. Transportador bajando productos en pendiente.

TRANSPORTADOR DE GRAVEDAD. Transportador de rodillos o ruedas de patín sobre el cual los objetos son trasladados manualmente, por gravedad.

TRANSPORTADOR DE RODILLOS. Serie de rodillos apoyados en una estructura de canales por la cual los objetos se trasladan ya sea manualmente, mecánicamente o por gravedad.

TRANSPORTADOR DE RODILLOS VIVOS. Serie de rodillos sobre los cuales los objetos se mueven debido a la potencia aplicada a todos o a algunos de los rodillos. La potencia se transmite a través de la banda o cadena generalmente.

TRANSPORTADOR DE RUEDAS DE PATIN. Tipo de transportador que utiliza una serie de ruedas de patín montadas en ejes comunes o en varillas paralelas espaciadas en ejes individuales.

TRANSPORTADOR ELEVADOR. Cualquier tipo de transportador motorizado que se usa para recuperar la elevación perdida en líneas de transportadores de rodillos o ruedas de patín de gravedad.

TRANSPORTADOR INCLINADO. Transportador que traslada los productos a cierta elevación.

TRANSPORTADOR MOTORIZADO. Cualquier tipo de transportador que requiere potencia para mover la carga.

TRANSPORTADOR PORTATIL. Cualquier tipo de transportador con soportes que proporcionan movilidad.

TUERCAS DE AJUSTE. Tuercas utilizadas en los transportadores de acumulación con el fin de ajustar la presión requerida para transportar el producto. Pueden girarse sin necesidad de herramientas.

UNIDAD MOTRIZ. Ensamble de las partes estructurales, eléctricas y mecánicas necesarias para proveer potencia al transportador. Consiste usualmente de un motorreductor, cadena, catarinas, guardas, base de montura y accesorios.

UNIDAD MOTRIZ CENTRAL. Unidad motriz montada regularmente debajo y cerca del centro del transportador pero que puede ser colocada a cualquier otra distancia del centro. Se usa normalmente en aplicaciones reversibles e inclinadas.

UNIDAD MOTRIZ CON CADENA. Dispositivo de transmisión de potencia empleando una cadena de motor y catarinas.

UNIDAD MOTRIZ DE MONTURA LATERAL. Unidad motriz ensamblada a un lado del transportador, generalmente usada cuando se requieren elevaciones mínimas.

UNIDAD MOTRIZ DE VELOCIDAD CONSTANTE. Unidad motriz sin mecanismos para cambios de velocidad, o unidad motriz con las características necesarias para mantener una velocidad constante.

UNIDAD MOTRIZ EN "C". Combinación de motor y reductor donde las dos unidades se acoplan una a la otra presenta un eje exterior.

VELOCIDAD DE LA BANDA. El largo de la banda que pasa por un punto fijo en un periodo de tiempo. Generalmente se expresa en términos de "pies por minuto".

VELOCIDAD VARIABLE. Unidad motriz o mecanismo de transmisión de potencia que incluye un dispositivo de cambio de velocidad.

◆ BIBLIOGRAFIA**• CONVEYORS**

GENERAL CATALOG NUMBER 419
HYTROL CONVEYOR COMPANY, INC.
MANUFACTURERS OF CONVEYORS
AND CONVEYING SYSTEMS
2020 HYTROL DRIVE
JONESBORD, AR. 72401

• CONVEYORS

CATALOG NUMBER 104
WEEB - STILES COMPANY

• CONVEYORS AND RELATED EQUIPMENT

WILBURG G. HUDSON
M.E., A.S.M.E.
3RA. ED.
JHON WILEY & SONS, INC. NEW YORK
CHIPMAN & HALL, LIMITED, LONDON
USA 1959

• DISEÑO DE INSTALACIONES INDUSTRIALES

KONZ STEPHAN
KANSAS STATE UNIVERSITY
ED. LIMUSA; MEXICO D. F.
1RA. ED. 1991
1RA. REIM. 1993

• GRAINGER S.A. DE C. V.

CATALOGO No. 2
CARRETERA MIGUEL ALEMAN KM. 17
AV. ARISTOTELES 119, EDIFICIO 7
APODACA, N. L. C. P. 66600

• MARTIN, SPROCKET AND GEAR.

CATALOGO 1090
ARLINGTON, TEXAS. U.S.A 1995

• MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS. TOMO II

DINAMICA.
3RA. ED.
BEER & JOHNSTON
MC. GRAW HILL, MEXICO D. F. 1980

•*MOTORREDUCTORES*
ABB SISTEMAS S.A. DE C. V.

•*SPEED REDUCERS*
BULLETIN No. 431
HYTROL CONVEYOR COMPANY, INC.
AUGUST 1998

•*TECHNICAL MANUAL*
HYTROL CONVEYOR COMPANY, INC.
JULY – 1996
AUGUST – 1999